Unterarmfrakturen des Hundes Behandlung und Ergebnis (1970 - 1974)

Johannes Meyer

1977

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555625_0012

Aus der Chirurgischen Tierklinik

des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H. Schebitz

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. H. Schebitz

Unterarmfrakturen des Hundes

Behandlung und Ergebnis (1970 - 1974)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Johannes Meyer

aus

Kirchdorf

München 1977

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan:	Prof.Dr.B. Vollmerhaus
Referent:	Prof.Dr.H. Schebitz
Korreferent:	Prof.Dr.P. Walter

Tag der Promotion: 29.Juli 1977

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern

Herrn Professor Dr. H. Schebitz gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas und die Ermöglichung zur Durchführung der Arbeit.

Herrn Dr. L. Brunnberg bin ich für jederzeit gewährte, großzügige Unterstützung und wertvolle Anregungen zu Dank verpflichtet.

Ich danke allen Mitarbeitern der Klinik, die mir mit Ratschlägen und Hinweisen beistanden.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	1
B. Literatur	
I. Anatomische Grundlagen	2
1. Ossa antebrachii	2
2. Gelenke und Bänder	3
3. Muskeln, Nerven und Gefäße	4
4. Längenwachstum	4
II. Unterarmfrakturen	
1. Häufigkeit	5
2. Entstehung und Rasseverteilung	5
3. Diagnose	6
III. Therapie der Unterarmfrakturen	
1. Sofortmaßnahmen	6
2. Konservative Behandlung	7
a) Radius-Ulna-Frakturen	8
b) Radiusfrakturen oder Ulnafrakturen	10
c) Epiphysenfugenfrakturen	10
3. Operative Therapie	11
a) Frakturen mit Gelenkbeteiligung	13
b) Frakturen ohne Gelenkbeteiligung	14
4. Implantatentfernung	17
C. Unterarmfrakturen bei 243 Hunden Behandlung und Ergebnis (1970 - 1974)	
I. Kasuistik	18
1. Vorkommen, Lokalisation und Form der Frakturen	18
2. Rasse und Geschlecht	22
3. Altersverteilung und Frakturen	24
4. Anamnese und Diagnostik	26
5. Aufnahmebefund	27

Seite

II. Behandlungsverfahren

1. Konservative Behandlungsverfahren 28

2. Operative Behandlungsverfahren 29

III. Behandlung und Kontrollen

1. Behandlung der Frakturen ohne Gelenkbeteiligung 34

a) Radius-Ulna-Frakturen 34

b) Radius- oder Ulnafrakturen 36

2. Behandlung der Frakturen mit Gelenkbeteiligung 37

a) Olekranonfrakturen 38

b) Styloidfrakturen 39

c) Monteggiafrakturen 40

3. Behandlungsergebnis 42

a) Ergebnisse bei Frakturen ohne Gelenkbeteiligung 43

b) Ergebnisse bei Frakturen mit Gelenkbeteiligung 45

4. Komplikationen 46

D. Diskussion 46

E. Zusammenfassung 54

F. Summary 55

G. Literaturverzeichnis 56

A. EINLEITUNG

Das Ziel der Frakturbehandlung ist die Heilung des Knochens mit Erhaltung und Wiederherstellung der Gliedmaßenfunktion.

Obwohl die operative Frakturbehandlung durch die Druckosteosynthese weit in den Vordergrund getreten ist, blieb der konservativen Therapie ihre Bedeutung. So bestehen nach Auswertung der Ergebnisse langjähriger Frakturbehandlungen grundsätzliche Indikationen zum operativen, beziehungsweise konservativen Vorgehen.

Eine Zwischenstellung nimmt die Versorgung der Unterarm- und Unterschenkelfrakturen ein. Ihre Behandlung wird nach Erfahrung, persönlicher Einstellung und technischer Ausrüstung entschieden.

Die Arbeit soll untersuchen, nach welchen Kriterien in den Jahren 1970 - 74 in der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München die Unterarmfrakturen von Hunden zu konservativer oder operativer Behandlung ausgewählt wurden, ob ein unterschiedlicher Heilungserfolg besteht, und wie weit äußere Faktoren - die nicht in den Händen des Arztes, sondern bei Patient und Tierhalter liegen - das Ergebnis beeinflussen und bei der Wahl der Methode zu berücksichtigen sind.

B. LITERATUR

I. Anatomische Grundlagen

Die für das Verständnis wesentlichen Zusammenhänge werden im Folgenden kurz erläutert. Es wird dabei auf die Lehrbücher der Anatomie von ELLENBERGER und BAUM (1943), DOBBERSTEIN und HOFFMANN (1964), EVANS und DE LAHUNTA (1971), NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE (1968) Bezug genommen. Angaben zum Längenwachstum sowie zum Epiphysenfugenschluß sind in den Arbeiten von HARE (1960), HENSCHEL (1973), SHIRER (1965) und SUMNER SMITH (1965) beschrieben.

1. Ossa antebrachii

a) Ulna

Die Ulna ist ein monoepiphysärer, dreiseitig-prismatischer Röhrenknochen. Proximal ist sie verdickt und liegt dem Radius kaudomedial an. Nach distal wird sie dünner, kreuzt die Speiche etwa in deren Mitte und verläuft nun lateral von ihr.

Das proximale, medialwärtsgeneigte Endstück trägt eine konkave Gelenkfläche, die Incisura semilunaris für die Trochlea humeri. Der vordere Abschnitt dieser Gelenkfläche liegt auf der Fläche des Processus coronoideus medialis, eines schnabelförmig auslaufenden Fortsatzes der Ulna. Zwischen ihm und dem wesentlich kleineren Processus coronoideus lateralis liegt die Incisura radialis ulnae zur Artikulation mit der Circumferentia articularis radii. Der dorsale Anteil der Gelenkfläche wird von einem proximalwärts gerichteten Knochenfortsatz, dem Processus olecrani mit seinem hakenförmig in die Fossa olecrani des Humerus greifenden Processus anconaeus olecrani gebildet. "An seinem freien Ende ist dieser Fortsatz zum Ellbogenhöcker, Tuber olecrani (Olekranon) verdickt" (NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE 1968).

Das distale im Bereich der Epiphyse leicht verdickte Endstück trägt an der medialen Seite eine Gelenkfläche für das distale Endstück des Radius, die Circumferentia articularis ulnae. Fußwärts überragt die Elle mit dem Processus styloides ulnae den Radius außer bei den chondrodystrophen Rassen (Dackel, Basset u.a.), bei denen endet die Elle distal auf Höhe der Speiche.

b) Radius

Der Radius ist ein diepiphysärer, querovaler, dorsal leicht gewölbter Röhrenknochen. Er ist proximal schmal und dünn, distal breit und dick. Das proximale Endstück ist durch eine ringförmige Einschnürung, Collum radii, deutlich als Radiusköpfchen, Capitulum radii, abgesetzt. Das Köpfchen ist zu einer tellerartigen Gelenkfläche, Fovea articularis radii, für das Capitulum humeri vertieft. Am hinteren Rand des Capitulum radii befindet sich zurArtikulation mit der Ulna die Circumferentia articularis. Der Radiusschaft ist glatt und auf der Medialfläche nur von Haut bedeckt.

Das distale Endstück ist zur Trochlea radii verbreitet, dorsal befinden sich Rinnen für die Sehnen der Streckmuskeln. Die distale Gelenkfläche artikuliert mit dem Os carpi radiale et intermedium und dem Os carpi accesorium.

2. Gelenke und Bänder

Das Ellbogengelenk - Articulus cubiti - ist ein Scharniergelenk. Die begrenzte Pro- und Supinationsbewegung ist durch die Drehung des Radius um die Ulna möglich. Straffe, zweischenklige Seitenbänder, Lig. collat. lat. und Lig. collat. med., sowie eine starke Gelenkkapsel lassen nur Beuge- und Streckbewegungen zu. Zwischen Radius und Ulna zieht vom Processus coronoideus lateralis zum Processus coronoideus medialis, von den Seitenbändern bedeckt, das Ligamentum annulare radii. Radius und Ulna sind durch die straffe Membrana interossa verbunden.

Das distale Radioulnargelenk ist vom Gelenksack des Articulus antebrachiocarpicus umschlossen. Die Fibrosa der Gelenkkapsel ist durch Faserzüge verstärkt, und wird als Lig. carp. dors. prof. und Lig. carp. vol. prof. bezeichnet. Lange Seitenbänder fehlen, und es verkehren nur kurze Bänder zwischen zwei benachbarten Knochen.

Zwischen Radius und Ulna einerseits sowie zwischen Radius und Os carpi ulnare andererseits verläuft das zweischenklige Längsband. Ulnastyloid und Os carpi ulnare sind durch das Lig. collat. brev. verbunden, Radiusstyloid und Os carpi intermedium durch das Lig. collat. med. brev. Auf der Beugeseite ziehen zwei volare Längsbänder zum Radius und zur Ulna.

3. Muskeln, Nerven und Gefäße

Neben den Bändern werden das Ellbogen- und das Karpalgelenk durch die proximal am Unterarm inserierenden und die dorsal hier oder im distalen Oberarmbereich entspringenden Muskeln fixiert. Es handelt sich um mehrer Funktionsgruppen, die als Muskeln des Ellbogengelenks, Muskeln der Radioulnargelenke, Muskeln des Vorderfußwurzelgelenks und Muskeln der Vorderzehen das Unterarmskelett umgeben.

Durch den Verlauf dieser Muskeln ist der Radius proximal allseitig von starker Muskulatur umschlossen. Dieser Muskelmantel wird distalwärts schwächer, so daß der Radius dorsomedial nur noch von Haut (Planum cutaneum) bedeckt ist.

Die Ulna dagegen ist nur im mittleren Drittel geschützt und liegt unmittelbar unter der Haut und Faszie. Die Streckmuskulatur sowie die Supinatoren des Unterarmes werden vom Nervus radialis innerviert. Der Nervus medianus und der Nervus ulnaris versorgen die Beuger und Pronatoren. Der Musculus brachialis und der Musculus biceps brachii werden vom Nervus musculocutaneus innerviert.

Die Blutversorgung des Unterarmes erfolgt durch Äste der Arteria und Vena brachialis.

4. Längenwachstum

Der Radius ist ein diepiphysärer Knochen, während die Ulna nur die distale Epiphysenfuge besitzt und proximal die Apophyse des Tuber olecrani trägt.

Die proximale Radiusepiphysenfuge verknöchert zwischen der 35. und 47. Woche, die distale zwischen der 24. und 47. Woche. Die Ulnaepiphysenfuge schließt sich gleichzeitig mit der des Radius. Die Olekranonapophyse verknöchert zwischen der 29. und 37. Woche.

Das wegen der höheren Wachstumspotenz der distalen Fugen dispolar gerichtete Längenwachstum verhält sich - proximopolar zu distopolar - beim Radius wie 4 : 10 und bei der Ulna wie 1 : 7. Die Wachstumspotenz des Unterarmskeletts liegt mit 70 % (Radius) bzw. 85 % (Ulna) vorwiegend in den distalen Epiphysenfugen (SHIRER 1965, HENSCHEL 1972).

II. Unterarmfrakturen

1. Häufigkeit

Unterarmfrakturen sind nach LEONARD (1973), NIEMAND (1974) und SUMNER SMITH (1971) die dritthäufigsten der Gliedmaßenfrakturen beim Hund und stehen in der Gesamtzahl aller Frakturen an vierter Stelle. Nach UTROSKA (1975) betreffen beim Hund 10,7 % aller Frakturen die Ossa antebrachii. In der Tierklinik von Helsinki entfielen 5 % aller Frakturbehandlungen beim Hund auf Radius-Ulna-Frakturen (PAATSAMA 1970). GUGGENBÜHL (1973) zählte unter 208 Frakturpatienten 40 Hunde (19 %) mit Unterarmfrakturen. ORMROD (1966) diagnostizierte innerhalb einer Serie von 200 Gliedmaßenfrakturen 32 Radius-Ulna-Frakturen (16 %).

Isolierte Frakturen von Radius oder Ulna sind selten und betreffen häufiger die Ulna als den Radius (DE ANGLIS 1973, FRITSCH 1970, LEONARD 1973, PUTNAM 1968). Oft besteht bei einer Fraktur der Ulna eine Luxation des Radiusköpfchens - Monteggiafraktur (FRITSCH 1970) - dagegen sei die isolierte Radiusfraktur so rar, daß sie nur experimentelle Bedeutung haben soll (VAUGHAM 1964).

2. Entstehung und Rasseverteilung

Unterarmfrakturen entstehen überwiegend durch Verkehrsunfälle und Stürze. Wegen der Komplexität des Unfallgeschehens sind meistens beide Ossa antebrachii frakturiert (LEONARD 1973, ORMROD 1966, SCHEBITZ/BRASS 1975). Gewönlich verlaufen beide Frakturlinien auf gleicher Höhe, und nur selten liegt die Radiusfraktur distal der Ulnafraktur (VAUGHAM 1964).

Olekranonfrakturen, die immer als isolierte Ulnafrakturen vorliegen (LEONARD 1973) und Monteggiafrakturen sind hauptsächlich durch Verkehrsunfälle entstanden (WALKER, HICKMANN 1958).

Die äußerst seltenen Radiuskopffrakturen sind oft durch Schußverletzungen und andere besondere Vorkommnisse verursacht worden (PUTNAM, ARCHIBALD 1968).

Frakturen der distalen Knochenabschnitte betreffen überwiegend Hunde kleinwüchsiger Rassen (DE ANGLIS 1973, SUMNER SMITH 1974).

KOALATA (1974) ermittelte unter 1000 traumatisierten Patienten der Klinik von Pennsylvania ein Verhältnis von 64 % Rüden zu 36 % Hündinnen, dagegen betrug das Geschlechtsverhältnis der übrigen Klinikpatienten 55 % männliche zu 45 % weiblichen Tieren.

3. Diagnose

Bei Aufnahme eines Patienten mit einer Fraktur oder bei Frakturverdacht sind Untersuchungen von Atmungs- oder Kreislaufapparat und Röntgenkontrolle verdächtiger Organsysteme unerläßlich (KNECHT 1975, RUELAND 1975, SCHEBITZ/BRASS 1975, TSCHERNE 1971, TROJAN 1970). KOALATA (1975) fand Nebenverletzungen bei 25 % aller traumatisierten Tiere. Anschließend erfolgt die klinische Untersuchung der Extremität (BRUNNBERG 1974, KASA 1976, KRAAIJENHAGEN 1976, LEONARD 1973, ORMROD 1966, ROSENHAGEN 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Die 5 charakteristischen Fraktursymptome sind: 1. die veränderte Form des Knochens, 2. die Umfangsvermehrung, 3. die abnorme Beweglichkeit, 4. der Funktionsausfall, 5. Schmerzen. Die Diagnose "Fraktur" ist mit ausreichender Sicherheit zu stellen, wenn durch Adspektion und Palpation mindestens 3 der typischen Erscheinungen erfaßt worden sind (SCHEBITZ/BRASS 1975). Olekranon- und Styloidfrakturen bieten wenig ausgeprägte Symptome; kaum Schwellung oder abnorme Beweglichkeit, sondern nur Einschränkung der Beugung und Streckung mit starker Schmerzhaftigkeit sind vorhanden (LEONARD 1973, ORMROD 1966). In Hinsicht auf Therapie und Prognose, sowie in Hinsicht auf ein geeignetes Behandlungsverfahren sind von dem durch die klinische Untersuchung lokalisierten Abschnitt Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen anzufertigen (SCHEBITZ/BRASS 1975).

III. Therapie der Unterarmfrakturen

1. Sofortmaßnahmen und offene Frakturen

Die provisorische Versorgung eines Frakturpatienten hat ohne Narkose oder Sedierung - diese ist der endgültigen Versorgung vorbehalten - zu erfolgen und umfaßt: 1. die (wenn notwendige) Kreislaufbehandlung, 2. das sterile Abdecken und Verbinden offener Frakturen, 3. die behelfsmäßige Ruhigstellung (ALLGÖWER 1971, RUELAND 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Zum Schutz vor sekundärer Traumatisierung wird empfohlen, die Gliedmaße durch jede Art von gepolsterter Schiene, die bis über das Ellbogengelenk reicht, ruhig zu stellen. Die provisorische Thomasschiene kann Muskelkontraktur und das Überreiten der Fragmente verhindern (RUELAND 1976, PRIDUR 1976). Robert Jones Verbände oder ähnliche Polster-

verbände wirken Sekungsödemen entgegen, sie bieten aber nur wenig Halt und sind deshalb selten für Unterarmfrakturen indiziert (KNECHT 1976).

Aus chronologischem Zusammenhang ist schon hier die endgültige Versorgung offener Frakturen zu betrachten. Nach Ausmaß der Weichteilverletzungen werden 3 Grade der offenen Frakturen unterschieden. Grad I: eine Knochenspitze perforiert von innen die Haut; Grad II: die Weichteilverletzung erfolgte im wesentlichen von außen nach innen; Grad III: es bestehen erhebliche Haut- und Weichteilverletzungen.

Offene Frakturen erfordern unbedingt Wundrevision, Ruhigstellung und Infektionsprophylaxe. Die endgültige Versorgung ist abhängig von den Schweregraden der Weichteilverletzungen.Es sollte beachtet werden, daß eine stabileRetention dieGrundlage der Abwehr sekundärer Infektionen ist.

Frakturen I. Grades sind in Anschluß an die Wundrevisionen nach den gleichen Indikationen wie gedeckte Frakturen zu behandeln.

Frakturen II. Grades dürfen bei strengsten Indikationen nur durch Osteosynthese versorgt werden, wenn die Revision innerhalb der 8 Stundengrenze möglich ist und die Hautwunde sich spannungsfrei schließen läßt. Fehlt eine dieser Voraussetzungen, sollte die notwendige Osteosynthese erst nach Abschluß der Wundheilung erfolgen.

Bei FrakturenIII. Grades bleibt die Beschränkung auf die Wundrevision, die offene Wundbehandlung und die äußere Ruhigstellung durch Verband, Thomasschiene oder percutane Transfixation (ALLGÖWER 1970, MATTER 1970, SCHEBITZ/BRASS 1975).

2. Konservative Behandlung

Indikationen

Verbandbehandlung kommt nur in Betracht für eine korrekt und stabil reponierte Fraktur distal des Ellbogengelenks, wenn beide der Fraktur benachbarten Gelenke ausreichend ruhig zu stellen sind (KNECHT 1976, LAWSON 1966, PRIEUR 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Geeignet sind vor allem gezahnte Quer- und kurze Schrägfrakturen (bis zu einem Winkel von 40 °) der Diaphyse (HOHN 1976, ORMROD 1966, PRIEUR 1976, VAUGHAM 1965).

Vorwiegend konservativ behandelt werden gut zu reponierende oder nicht dislozierte Epiphysenfugenfrakturen (EHALT 1964, HOHN 1976, LLEWELLYN 1976) und Frakturen bei jungen Patienten. Ihre weichen Knochen bieten den Implantaten nur geringen Halt (MÜLLER 1971, TSCHERNE 1971).

Zudem ist bei Immobilisierung eines Gelenks im Wachstumsalter die Gefahr der "Frakturkrankheit" (Volkmann'sche Kontraktur) nicht zu groß (DINGWALL 1970).

Nur konservativ vorzugehen ist nach Trümmerfrakturen und bei offenen Frakturen III. Grades (SCHMIDTKE et al).

Behandlungsverfahren

Die Reposition dislozierter Fragmente hat unter Schmerzausschaltung zu erfolgen. Nach gelungener Reposition unter Durchleuchtungskontrolle ist ein gepolsterter, stabilisierender Verband anzulegen (HOHN 1975, SCHMIDTKE 1976). In Abhängigkeit zu Fraktursituation und technischer Ausstattung wurden Schienen aus Metall, Longuetten oder zirkuläre Verbände aus Gips- oder schnell polymerisierenden Kunststoffen verwendet (BÖHM et al. 1974, DINGWALL 1975, FROST 1975, HORNEY 1975, HOHN 1975, KNECHT 1975, RUELAND 1975).

Das Repositionsergebnis soll nach Erwachen des Tieres überprüft werden. Der Verband ist nach 3 bis 5 Tagen zu wechseln, weil mit Rückgang des Frakturhämatoms die stabilisierende Wirkung nachläßt. Bis zur klinischen Abheilung sind Allgemeinbefinden des Patienten und die Verbandanlage zu überwachen (HOHN 1975, ORMROD 1966, SCHEBITZ/BRASS 1975).

a) Radius-Ulna-Frakturen

Schienenverbände

Abgesehen von FROST (1966), der je eine Schiene lateral und medial am Unterarm fixierte, erfolgte die Schienenanlage immer kranial oder palmar (HOHN 1975, KNECHT 1975, LAWSON 1963, ORMROD 1966, SCHEBITZ/BRASS 1975, SCHMIDTKE 1976). Für die Verbandbehandlung eignen sich Quer- und kurze Schrägfrakturen im mittleren Knochendrittel (LAWSON 1963, ORMROD 1966, PRIEUR 1966). Wenig eignen sich dafür Frakturen im distalen Drittel (KNECHT 1975, PRIEUR 1976, VAUGHAM 1965 u. 1970). Frakturen in diesem Knochenbereich führten bei konservativer Behandlung bei Hunden kleinwüchsiger Rassen in 50 % der Fälle zu verzögerter Heilung oder Pseudarthrosen (LJUNDGREEN 1963).

Frakturen im proximalen Drittel sind nach PRIEUR (1976) wegen des nur ungenügend zu immobilisierenden Ellbogengelenks für die konservative Behandlung ungeeignet. VAUGHAM (1964, 1965) und SUMNER SMITH (1974) sind dagegen der Ansicht, daß diese Frakturen konservativ zu versorgen seien, da der starke Faszien- und Weichteilmantel die Retention wirkungsvoll unterstützt.

Thomasschiene

"Die modifizierte Thomasschiene ist beim Kleintier zur Ruhigstellung der Fragmente bei Radius-Ulna-Frakturen geeignet. Ihr Nutzen wird oft unterschätzt, vermutlich weil das Anpassen, Anfertigen und Anlegen Erfahrung und Geschick erfordern" (Zitat SCHEBITZ/BRASS 1975). Sie eignet sich zur Behandlung von gezahnten Quer-, langen Schräg-, Torsions- und offenen Frakturen der Diaphyse (HOHN 1975, KNECHT 1975, PRIEUR 1976). ORMROD (1966) bezweifelt ihre Wirksamkeit bei Schräg- und Torsionsbrüchen und fordert für diese Frakturformen die operative Versorgung. Neben der problem- und gefahrlosen Anwendung als provisorische Maßnahme empfiehlt HOHN (1975) die Thomasschiene zur Stabilisierung von offenen Frakturen II. Grades bis zur endgültigen Versorgung nach der Weichteilheilung.

Gipsverband

Das Anlegen eines Gipsverbandes verlangt viel Erfahrung und manuelles Geschick. So stehen der guten Abstützung manche Nachteile gegenüber. Die beim Menschen bewährten ungepolsterten Gipsverbände sollten beim Tier nicht verwandt werden (ORMROD 1966, SCHEBITZ/BRASS 1975). Wenn die Gipsbinden nicht in Zirkulärtouren, sondern schalenförmig auf dünnen Polster- oder Schutzverband aufgetragen werden, sind die Gefahren der Drucknekrosen und Zirkulationsstörungen geringer, und der Verband kann jederzeit ohne Schwierigkeit gestrafft oder erneuert werden (SCHEBITZ/BRASS 1975).

Durch Gipsverbände sind nach HOHN (1975) und PRIEUR (1976) Quer-, Schräg- und Grünzweigfrakturen der Diaphyse und des distalen Drittels hervorragend zu stabilisieren. Dagegen sah SUMNER SMITH (1970, 1974) nur bei Hunden großwüchsiger Rassen eine komplikationslose Heilung der Frakturen distaler Abschnitte, während bei Hunden kleinwüchsiger Rassen nicht selten Pseudarthrosen entstehen. PRIEUR (1976) verwies auf die gleichen Indikationen wie HOHN (1975) und betonte die gegenüber modernen Kunststoffen so geringen Materialkosten. Fenestrierte Gipsverbände ermöglichen die Behandlung von offenen Frakturen II. Grades, aber wegen der großen Gefahr von Verbandbrüchen oder Gewebevorfällen ist zu einer anderen Therapie zu raten (HOHN 1975).

b) Radiusfrakturen oder Ulnafrakturen

Bei ihrer Versorgung ist zwischen Hunden kleinwüchsiger Rassen mit sehr beweglichen Radioulnargelenken und wenig bemuskelten Unterarmen und Hunden großwüchsiger Rassen zu unterscheiden, die wenig bewegliche Radioulnargelenke, aber stark bemuskelte Unterarme haben (SUMNER SMITH 1965, VAUGHAM 1970).

Ulnafrakturen sind bei Hunden beider Rassen zur Verbandbehandlung geeignet (KNECHT 1975, LAWSON 1963). Bei Frakturen ohne Dislokation im distalen Bereich soll Käfigruhe ausreichen (KNECHT 1975).

Die Radiusfraktur ist bei Hunden großwüchsiger Rassen durch die Ulna und die Muskulatur so gut stabilisiert, daß sie unter Schienenverbänden gut heilen soll (KNECHT 1975, LAWSON 1963, VAUGHAM 1965). Dagegen ist für Hunde kleinwüchsiger Rassen mit Frakturen im distalen Radiusbereich die äußere Schienung ungenügend und führt oft zu Pseudarthrosen (VAUGHAM 1965, SUMNER SMITH 1965). Für SCHENK und WILLENEGGER (1964) erwies sich die Querosteotomie des distalen Radiusdrittels ohne Ruhigstellung der Extremität als Standardverfahren zur experimentellen Erzeugung von reaktiven Pseudarthrosen.

c) Epiphysenfugenfrakturen

Chondroepiphysenlösung und Osteoepiphysenfugenlösung ohne Dislokation sollen zur Verbandbehandlung geeignet sein. Bei 10 % der Epiphysenfugenfrakturen traten sichtbare Wachstumsstörungen auf (LLEWELLYN 1976). Es waren 4 - 5 Monate alte Hunde, bei denen 4 - 5 Wochen nach der Traumatisierung die ersten Veränderungen sichtbar wurden, die fast ausschließlich durch den vorzeitigen Ulnaepiphysenfugenschluß bedingt waren. Die Folgen waren Valgusstellung und sekundäre Arthropathia deformans. Der vorzeitige Schluß der Radiusepiphysenfuge war ebenso selten zu beobachten, wie ein vorzeitiger Schluß beider Epiphysenfugen (MORGAN, O'BRIEN, SUTTIE 1971). Der Gipsverband erscheint JOHN (1975) geeignet zur Behandlung von Frakturen im Epiphysenbereich und als Möglichkeit, eine beginnende Valgusstellung zu korrigieren.

3. Operative Therapie

"Das Ziel der operativen Frakturbehandlung ist die absolut stabile Fixation der anatomisch exakt reponierten Fragmente. Sie ist entweder mit einer interfragmentären Kompression mittels Zugschraube, Zuggurtungsplatte, Zuggurtung oder mit einem intramedullären Krafträger zu erreichen" (Zitat SCHEBITZ/BRASS 1975).

Indikationen

Operiert werden müssen Ellbogengelenk- und ellbogengelenknahe Frakturen und Abrißfrakturen mit Zug der Sehne am anhaftenden Knochenfragment (NIEMAND 1974,POND 1975, PEDDIE 1969), "weil die korrekte Reposition unblutig nicht gelingt und die reponierten Fragmente konservativ nicht ausreichend stabil fixiert werden können" (BRUNNBERG, SCHEBITZ 1976):

Olekranonfrakturen (AMANN 1953, BERGE/WESTHUES 1969, BRUNNBERG 1976, COSSON 1974, KNIGHT 1955, LAWSON 1963, LEONARD 1973, MOSTOSKY 1956, NIEMAND 1974, ORMROD 1966, PRIEUR 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975);

Monteggiafrakturen (BERGE/WESTHUES 1969, FRITSCH 1970, GAAGENTAN 1974, HICKMANN 1958, LEONARD 1973, NIEMAND 1974, PUNZET 1972);

Olekranonapophysen- und Styloidabrisse (FRITSCH 1970, PEDDIE 1969, POND 1975, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Nur durch Operationen stabil zu reponieren sind:

Radius-Ulna-Schaftfrakturen im distalen Drittel (COSSON 1974, DE ANGLIS et al. 1973, KELLER 1958, NIEMAND 1974, NIEMEYER et al. 1971, PAATSAMA 1970, RUDY 1975, SUMNER SMITH 1970, UTROSKA et al. 1973, VAUGHAM 1965);

Frakturen im distalen Radiusbereich (BERGE/WESTHUES 1969, MÜLLER 1968, SCHENK et al. 1964);

glatte Quer-, lange Schräg- und Torsionsfrakturen aller Knochenabschnitte. Denn wegen der Form der Fragmente und der den Knochen dicht anliegenden Sehnen ist bei der Verbandbehandlung dieser Frakturen die Gefahr der Weichteilinterposition oder des Überreitens der Knochenenden sehr groß (ANDERSON 1966, COSSON 1974, BECKER 1974, DIETZ et al. 1976, LAWSON 1963, PRIEUR 1976, SUMNER SMITH 1970, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Möglichst zu operieren sind Epiphysenfugenfrakturen, denn je schneller das Gefäßsystem der Epiphyse wiederhergestellt ist, um so geringer ist die Gefahr der Wachstumsstörung (EHALT 1964, LLEWELLYN 1976, NEWTON 1976, RUDY 1975).

Durch geeignete Osteosynthesen innerhalb der 8-Stundengrenze nach offenen Frakturen I. und II. Grades ist die Infektionsrate stark zu reduzieren, weil die stabile Rekonstruktion des Knochens eine gute Durchblutung des Frakturbereichs und bessere Abwehr sekundärer Infektion gewährleistet (ALLGÖWER 1971, NUNAMAKER 1975, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Pseudarthrosen, verzögerte Heilung und Fehlstellungen sind am ehesten durch Operationen zu beheben, denn bei absoluter Ruhigstellung der Fragmente können die Osteone den Frakturspalt durchqueren und enden nicht wie bisher wegen Zerstörung der Gefäße in einer mechanischen Unruhezone (DE ANGLIS 1975, GILBERT 1971, HULSE 1973, MÜLLER 1971, ROSEN 1975, SCHEBITZ/BRASS 1975, SUMNER SMITH 1975, TSCHERNE 1971).

Behandlungsverfahren

Die allgemeinen Bedingungen für eine stabile Osteosynthese ergeben sich aus der Widerstandsfähigkeit des traumatisierten Gewebes gegenüber Infektionen, den auf- und abbauenden reparatorischen Vorgängen im Bereich der Fraktur und den durch die Muskelkontraktur bedingten Dislokationen der Fragmente. So sind die Bedingungen am 1. Tag vor allem bis zur 15. Stunde sehr gut, und am 2., allenfalls am 3. Tag noch gut. Da gewöhnlich ab dem 5. Tag eine Reposition nicht mehr ohne erhebliche Traumatisierung möglich ist, sind die Bedingungen vom 4. Tag an schlechter und vom 10. Tag an ungünstig.

"Die postoperative Versorgung ist einfach, weil die Operationswunde gut zugänglich bleibt, so daß Störungen im Heilungsverlauf bald auffallen und behandelt werden können. Ist eine Infektionsprophylaxe notwendig, sollte sie parenteral je nach Situation für 4 - 6 Tage erfolgen. Die in die Operationswunde eingelegte Saugdrainage (Redon Drain) wird nach 24 Stunden, und die Fäden werden zwischen dem 8. und 12. Tag entfernt" (SCHEBITZ/BRASS 1975). Anschließend hat eine zweckmäßige Ruhigstellung von 4 - 6 Wochen zu erfolgen. Eine Röntgenkontrolle sollte bei Patienten im 1. Lebensjahr spätestens 7 Wochen und bei älteren Tieren 12 Wochen post operationem stattfinden (SCHEBITZ/BRASS 1975).

3.a) Frakturen mit Gelenkbeteiligung

Olekranonfrakturen

Die Versorgung der Olekranonfraktur bedeutet, die der Reposition entgegenwirkenden Zugkräfte der Musculi triceps anconäus und tensor fasciae antebrachii in interfragmentäre Kompression umzusetzen (FRITSCH 1970,DENNY 1975, LEONARD 1973, POND 1975, PRIEUR 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Da die alleinige Markraumfixation durch Küntscher Nägel (AMANN 1952), Markraumschrauben (HICKMANN 1958, KNIGHT 1959, LAWSON 1963, MOSTOSKY 1959) oder Haggie Pins (LA VERNE 1955) nur axiale Kompression bewirkt, ist die Biegebeanspruchung durch diese Implantate nicht aufzufangen, so daß sekundäre Dislokation entsteht (DINGWALL 1970, ORMROD 1966). Wegen dieser Gefahr sollten Markraumschrauben nur bei Hunden bis zu einem Gewicht von 30 kg benutzt (POND 1975) oder nur notgedrungen angewandt werden, falls das Olekranon nicht durch eine lateral angelegte Platte zu rekonstruieren ist (DINGWALL 1970, ORMROD 1966). Die Markraumschraube eignet sich zur Fixation der Apophysenlösung (FRITSCH 1970, PEDDIE 1969).

Die Zuggurtung mit 2 Bohrdrähten und einer Drahtschlinge in Achtertour gilt heute als die Osteosynthese der Wahl, um Zugkräfte in interfragmentäre Kompression zu transformieren (BRUNNBERG 1976, FRITSCH 1970, DANIELS 1973, POND 1975, PRIEUR 1976, Punzet 1972, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Styloidfrakturen

Die Methode der Wahl ist die Zuggurtung mit Bohrdraht und Drahtschlinge in Achtertour (SCHEBITZ/BRASS 1975, PRIEUR 1976, POND 1975). Zur Fixierung größerer Fragmente sind Zugschrauben oder gebogene Rushnägel geeignet (POND 1975). Sehr kleine Fragmente können mit einer Knochennaht angeheftet werden. In diesem Fall ist eine äußere Schienung für 4 - 6 Wochen notwendig (POND 1975).

Radiuskopffraktur

Die seltene Fraktur des Radiusköpfchens ist meist eine Trümmerfraktur (Schußverletzung). Die Resektion des Radiusköpfchens erweist sich als Lösung, um eine Arthrodese oder Amputation zu umgehen (DINGWALL 1970, PUTNAM 1968).

3.b) Frakturen ohne Gelenkbeteiligung

Radius-Ulna-Schaftfrakturen

Plattenosteosynthese

In Untersuchungen zur Frakturheilung des Hunderadius und dem Nachweis der primären Knochenheilung auch unter Belastung erfüllte die Plattenosteosynthese die Forderung nach einer belastungsstabilen Operationstechnik (ALLGÖWER 1964, DANIELS 1973, GUGGENBÜHL 1973, HAUSER 1975, HUTZSCHENREUTER 1973, MÜLLER 1968, SCHENK 1964).

So entwickelte sich, wie schon von CHAPPEL (1951) vermutet, die Plattenosteosynthese zur Methode der Wahl bei jeder operativ zu versorgenden Diaphysenfraktur (ROSEN 1975, PRIEUR 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975). Als stabil ist eine Osteosynthese mit 5mal gefaßter Corticalis beidseits der Fraktur zu bezeichnen (ROSEN 1975). Bei sorgfältiger Wahl der Implantate ist dieses Postulat auch bei kleinsten Hunden mit Radius-Ulna-Frakturen des distalen Drittels zu erfüllen (VAUGHAM 1964, DE ANGLIS 1973). Durch Ausübung interfragmentärer Kompression oder durch Entlastung des Frakturbereichs kann die Plattenosteosynthese jeder Situation angepaßt werden (MÜLLER 1969).

Um Instabilitäten vorzubeugen, sind Corticalisdefekte durch autologe Spongiosa auszufüllen, die aus dem Tuber sacrale des Os ilium oder dem Trochanter major oder der Tuberositas Tibiae zu entnehmen ist (ANDERSON 1966, DE ANGLIS 1973, HULSE 1973, SCHEBITZ/BRASS 1975, VAUGHAM 1964).

Da 2/3 der Blutversorgung des Knochens über Markraumgefäße und nur 1/3 über periostale Gefäße erfolgt, bleiben die reparatorischen Vorgänge durch die Plattenauflage unbeeinflußt (ROSEN 1975). So führt die Plattenosteosynthese am sichersten zur knöchernen Konsolidierung von Pseudarthrosen oder Frakturen mit verzögerter Heilung. VAUGHAM (1964) behandelte erfolgreich 12 Hunde mit verzögerter Heilung nach konservativ versorgten Radius-Ulna-Frakturen im distalen Bereich. Reaktive Pseudarthrosen sind durch alleinige Kompressionsosteosynthese zur Heilung zu bringen (SCHENK 1964, SCHEBITZ/BRASS 1975, VAUGHAM 1964), dagegen erfordern artrophische und Defektpseudarthrosen zur Konsolidierung Dekortikation und Anlagerung von Spongiosa (SCHEBITZ/BRASS 1975, VAUGHAM 1974).

Durch schnelles Wiedereinsetzen der Blutzirkulation nach stabiler Osteosynthese erhöht sich die körpereigene Abwehrbereitschaft sekundärer Infektionen. So sollten offene Frakturen I. und II. Grades unter bestimmten Voraussetzungen möglichst durch Plattenosteosynthesen stabilisiert werden (SCHEBITZ/BRASS 1975). NUNAMAKER (1975) senkte durch Ausführung der Plattenosteosynthese die Infektionsrate bei offenen Frakturen von 17 % auf weniger als 5 %.

Zugänge

CHAPPEL wählte 1951 den seitlichen Zugang zum Frakturspalt. LAWSON (1962) und DE ANGLIS (1973) entschieden sich für den kranialen Zugang unmittelbar über der Fraktur. VAUGHAM (1970) beschrieb die kraniomediale Incision. Besonders wird auf die notwendige, großzügige und unschädliche Mobilisierung der Sehnen im Bereich des Carpus hingewiesen. Bei Frakturen im distalen Bereich legt DE ANGLIS (1973) die Platte unmittelbar kranial auf; weiter proximal liegt die Platte, der Radiuskontur folgend etwas kraniomedial.

Im Falle von offenen Frakturen I. und II. Grades muß der Situation angemessene Schnittführung das spannungsfreie Abdecken der Implantate gewährleisten (SCHEBITZ/BRASS 1975, NUNAMAKER 1975, ROSEN 1975).

Percutane Transfixation

In die Fragmente werden proximal und distal der Fraktur je zwei Bohrdrähte, Schrauben oder Nägel eingetrieben und durch äußere Spannvorrichtungen verbunden, welche die reponierten Fragmente fixieren. Nach Art der äußeren Fixierung (Verschraubung oder Kunststoffbrücke) trägt jedes System seinen speziellen Namen. Auch wenn die Verspannung nach dem Zuggurtungsprinzip erfolgte, (BRINKER 1975) ist die percutane Transfixation zwar ein unter gewissen Voraussetzungen brauchbares, aber kein den Anforderungen einer optimalen Osteosynthese entsprechendes Verfahren (SCHEBITZ/BRASS 1975). Da sie nur sekundäre Knochenheilung erzielen kann, ist dieses Verfahren für gelenknahe Frakturen ungeeignet.

Diese Fixation sollte zur Ruhigstellung von offenen Frakturen III. Grades (SCHEBITZ/BRASS 1975) und zur Behandlung von Splitterfrakturen der Diaphyse (PRIEUR 1976) angewandt werden.

1970 berichtete PAATSAMA über die Transfixation nach BJÖRK bei 16 mittelgroßen Mischlingshunden mit experimentellen Radius-Ulna-Querfrakturen im distalen Bereich. Es wurde ein gutes Ergebnis ohne die sonst bei diesen Frakturen üblichen Komplikationen (verzögerte Heilung oder Pseudarthrosen) erreicht.

COSSON(1974) führte die Fixation nach Grimmonpez nur bei denjenigen Patienten aus, deren Frakturen zur Marknagelung ungeeignet waren. Unter 33 Patienten fand er nur 50 % der Frakturen im distalen Drittel der Ossa antebrachii lahmheitsfrei verheilt. Die Komplikationen waren hier verzögerte Heilung und Pseudarthrosen. Nach Versorgung von Frakturen im proximalen Drittel traten Nervenschädigungen durch die Bohrdrähte auf.

Intramedulläre Kraftträger

Die Stabilität der Markraumschienung ist neben Form und Lokalisation der Fraktur von der anatomischen Situation und der Gestalt der Markraumhöhle abhängig. Bei nur wenig von diesen Indikationsbereichen - Querbrüche und kurze Schrägbrüche der Diaphyse im Bereich der sanduhrförmigen Verengung der Markhöhle - abweichenden Frakturen kann der Nagel allenfalls eine seitliche Verschiebung und eine starke Dislokation ad axim verhindern. Radius-Ulna-Frakturen sind für diese Behandlung nicht geeignet (SCHEBITZ/BRASS 1975). Eine Unzahl von Pseudarthrosen und verzögerten Heilungen sind durch die Fehleinschätzung entstanden, daß instabilen Markraumnagelungen durch Cerclagen oder Hemicerclagen aus Draht oder Nahtmaterial eine zur Konsolidierung genügende Rigidität zu geben sei (VAUGHAM 1975, DENNY 1975, NEWTON 1974).

Indikationen zur Küntscher- oder Steinmannagelung bestehen nur in Ausnahmefällen (RUDY 1975) bei adulten Hunden großwüchsiger Rassen mit Quer- oder Schrägfrakturen der Diaphyse. Die Gefahren von Wachstumsstörungen und Beeinträchtigung der Gelenkfunktion sind groß (DE ANGLIS 1975). DE ANGLIS (1975) beobachtete bei Hunden kleiner Rassen nach genagelten Radius-Ulna-Frakturen im distalen Bereich oft durch Markschädigung hervorgerufene Komplikationen. Wegen der ungünstig querovalen Form des Radius und der daraus resultierenden geringen Rotationsstabilität (DE ANGLIS 1975, AMMANN 1952) rät AMMANN von der Nagelung des Radius ab, und zieht die Nagelung der Ulna mit Schienung

der Gliedmaße vor. Für PRIEUR (1976) ist aus diesen Gründen die Küntschernagelung des Radius kontraindiziert. NUNAMAKER (1975) lehnt die Marknagelung nach offenen Frakturen wegen zusätzlicher Störung der Durchblutung, ungenügender Stabilität und Infektionsgefahr ab.

Knochennaht

Im Widerspruch zu der gesamten Frakturbehandlung steht die von UTROSKA (1975) beschriebene Methode zur Behandlung von Unterarmfrakturen im distalen Drittel: nach kraniolateralem Zugang adaptierte er die Fragmente durch zwei Knochendrähte und legte für 4 - 6 Wochen Schienenverbände an.

Epiphysenfugenfrakturen

Epiphysenfugenfrakturen erfordern schnellstmöglich Reponierung, denn Wachstumsstörungen sind eher durch Unterbrechung der Blutversorgung als durch Läsionen der Epiphysenfugenscheibe bedingt (LLEWELLYN 1976, NEWTON 1976).

Die Rushnagelung wurde von DINGWALL (1970), RUDY (1975), PRIEUR (1976), LLEWELLYN (1976) zur "Adaptionsosteosynthese" nach Epiphysenfugenverletzungen beschrieben. Wenn die Bohrdrähte möglichst senkrecht zur Epiphyse lagen und zum frühest möglichen Zeitpunkt entfernt wurden, entstanden sichtbare Wachstumsstörungen nur bei 10 % der Patienten (NEWTON 1974, LLEWELLYN 1976).

4. Implantatentfernung

Implantate sollen entfernt werden, weil sie unphysiologische Zug- und Druckkräfte ausüben, so daß der Knochen seine normale Elastizität und Struktur nicht wiedergewinnen kann und auch bei Edelstahl Korrosionserscheinungen nicht auszuschließen sind. So beobachtete BRINKER (1975) nach der Plattenosteosynthese von Schaftfrakturen junger Hunde zwar übereinstimmendes Längenwachstum, aber erhebliche Unterschiede in der Knochenstruktur. Experimentell ermittelte er einen Monat nach der Implantatentfernung eine Verdoppelung der Belastbarkeit des Knochens.

Bei Patienten im ersten Lebensjahr können die Implantate nach 7 Wochen und bei älteren nach 12 Wochen entfernt werden. Nur auf die Entfernung fest eingebauter, einzelner Schrauben, deren Zugang eine zu umfangreiche Darstellung fordert, sollte verzichtet werden (SCHEITZ/BRASS 1975).

DANIELS (1972) entfernte die Implantate durchschnittlich nach 3 - 6 Monaten durch Stichincisionen.

LLEWELLYN (1976) erklärte, daß nach der Osteoepiphysenlösung die Implantate im gleichen Zeitraum wie nach einer Schaftfraktur entfernt werden müssen, aber nach einer Chondroepiphysenlösung nur die Hälfte dieser Zeit in situ bleiben dürfen.

Bei infizierten Osteosynthesen muß das Implantat so lange in situ bleiben wie es die Fraktur stabilisiert. Besteht auch nur der Verdacht einer Lockerung, oder existiert eine Fistel bei ausreichender Konsolidierung, so ist das Implantat unverzüglich zu entfernen (SCHEBITZ/BRASS 1975).

C. 416 UNTERARMFRAKTUREN BEI 243 HUNDEN
BEHANDLUNG UND ERGEBNIS (1970 - 1974)

I. Kasuistik

1. Vorkommen, Lokalisation und Form der Frakturen

In 5 Jahren (1970 - 74) wurden 234 Hunde mit 416 Frakturen der Ossa antebrachii (Radius und/oder Ulna) vorgestellt. 224 Patienten hatten Radius und/oder Ulna eines Laufes gebrochen, weitere 5 Hunde hatten beiderseits Radius-Ulna-Frakturen, bei 5 anderen Hunden waren neben Radius-Ulna der einen Seite der Radius (1mal) oder die Ulna (4mal) der anderen Seite frakturiert.

Lokalisation (Tabelle 1)

Gemäß den 5 natürlichen Knochenabschnitten werden 5 Lokalisationen unterschieden (SCHEBITZ/BRASS 1975):

I. Fraktur der proximalen Epiphyse
II. Fraktur der proximalen Metaphyse
III. Fraktur der Diaphyse
IV. Fraktur der distalen Metaphyse
V. Fraktur der distalen Epiphyse

Tabelle 1: Verteilung, Anzahl und Lokalisation der Frakturen

Lokalisation	Anzahl (%)	Fractura radii et ulna	Fractura radii	Fractura + ulnae
I ++	27 (6,4%)			++ 27
II	19 (4,5%)	7	7	1 / 4++
III	192 (46%)	88	88	4 / 12
IV	148	67	67	4 / 10
V	30 (7,2%)	9x	9xx	6x / 6xx
Summe	416 (100%)	342 (82,4%)		15 (3,6%) / 59 (14 %)

++ = Olekranonfrakturen

\+ = die Ulna ist ein monoepiphysärer Knochen ohne proximale Metaphyse

x = Anzahl der Styloidfrakturen

Am häufigsten wurden Radius-Ulna-Frakturen und Radiusfrakturen im Bereich der Diaphyse und der distalen Meta- und Epiphyse festgestellt, während Frakturen der proximalen Abschnitte weitaus seltener waren. Dagegen wurden die meisten der Ulnafrakturen im proximalen Bereich gesehen, besonders häufig betrafen sie das Olekranon. Die übrigen Knochenabschnitte der Ulna waren nur selten frakturiert.

Frakturformen (Tabelle 2)

Die Frakturformen werden nach Verlauf der Zusammenhangstrennung und der Gestalt der Fragmente bezeichnet:

A = Querfraktur: Bruchspalt verläuft annähernd quer zur Knochenachse

B = Schrägfraktur: Die Bruchlinie steht spitzwinklig zur Knochenachse

C = Schrägfraktur mit Fissuren: Zusätzlich bestehen Fissuren in den Fragmenten

D = Stückfraktur: Ein Knochensegment ist durch zwei Quer- oder Schrägfrakturen entstanden

F = Splitterfraktur: Eine Fraktur mit mehreren Fragmenten

Tabelle 2: Frakturformen

Form	Fractura radii et ulnae	Fractura radii	Fractura ulnae	Summe
A	228'''	4''	20''	252
B	54	8	28	90
C	4	3	4	8
F	56	-	7	66
	342	15	59	416

' = Anzahl und Verteilung der Styloidfrakturen

Die Querfraktur (A) wurde mit 252 Fällen am häufigsten festgestellt, dann folgten 90 (B) Schrägfrakturen und 66 (F) Splitterfrakturen. Selten wurden Schrägfrakturen mit Fissuren (C) diagnostiziert. Im Verteilungsmuster der Frakturformen überwogen beim Radius die Querfrakturen und bei der Ulna die Schrägfrakturen, die übrigen Formen betrafen in gleichem Maße Radius und Ulna.

Frakturen mit Gelenkbeteiligung

Die Gelenkfrakturen des Unterarms tragen spezielle Bezeichnungen:

1. Fraktur des Processus styloides ulnae oder radii
2. Monteggiafraktur: Ulnafraktur mit Luxation des Radiusköpfchens
3. Galeazzi-Fraktur: Radiusfraktur mit Luxation des Ulnaköpfchens. Diese Fraktur wurde in unserem Patientengut nicht gesehen.
4. Olekranonfrakturen werden unterteilt nach Verlauf der Frakturlinie:
   a) Abriß der Apophyse des Tuber olecrani
   b) Fraktur in Höhe der Incisura semilunaris
   c) Fraktur in Höhe des Processus coronoideus

42+mal waren das Ellbogengelenk oder das Vorderfußwurzelgelenk betroffen: 23 Olekranonfrakturen, 12 Monteggiafrakturen, 4 Frakturen des Processus styloides ulnae und 3 Frakturen des Processus styloides radii wurden diagnostiziert.

+ = ein Hund hatte gleichzeitig Olekranon und Styloid der gleichen Ulna frakturiert

2. Rasse und Geschlecht (Tabelle 3 - 7)

Die Unterarmfrakturen verteilten sich auf 133 (57 %) Hunde kleinwüchsiger Rassen und 101 (43 %) Hunde großwüchsiger Rassen: Pudel waren mit 23,8 % am häufigsten, gefolgt von Dackeln mit 20,8 % und Schäferhunden mit 17,8 %. Diese stellten 62,4 % der Patienten, die übrigen Rassen waren nur vereinzelt vertreten.

143 Hunde (61 %) waren Rüden und 91 (39,9 %) Hündinnen.

Tabelle 3: Rasse und Anzahl kleinwüchsiger Hunde

Rasse	Anzahl	%
Pudel	56	23,8
Dackel	49	20,8
Terrier	5	2,1
Zwergschnauzer	4	1,5
Spitz	5	2,1
Rehpinscher	4	1,5
Cockerspaniel	4	1,5
Yorkshire Terrier	3	1,2
andere+	3	1,2
Summe	133	56,8 %

+ = 1 Papillon, 2 Pekinesen

Tabelle 4: Rasse und Anzahl großwüchsiger Hunde

Rasse	Anzahl	%
Schäferhund	42	17,8
Jagdhund+	16	6,8
Windhund++	14	5,9
Collie	11	4,7
Dogge	6	2,6
Bernhardiner	6	2,6
Boxer	6	2,6
Summe	101	42,8 %

+ = 8 DD, 5 DK, 3 Weimaraner

++ = 6 Saluki, 6 Barsoi, 2 Greyhound

Vergleicht man Frakturform und Lokalisation bei Hunden klein- und großwüchsiger Rassen, so ergibt sich: Frakturen des Olekranon und der distalen Epiphyse betrafen fast ausschließlich Angehörige kleinwüchsiger Rassen. Die wenigen Frakturen der proximalen Metaphyse entfielen überwiegend auf Hunde großwüchsiger Rassen. Frakturen von Diaphyse und distaler Metaphyse waren gleichmäßig auf beide Gruppen verteilt (Tabelle 5).

Querfrakturen wurden hauptsächlich bei Hunden kleinwüchsiger Rassen gefunden. Unter den Patienten mit Splitterfrakturen waren Angehörige großwüchsiger Rassen vorherrschend, Schrägfrakturen betrafen gleichermaßen beide Gruppen (Tabelle 6).

Frakturen mit Gelenkbeteiligung betrafen fast nur Hunde kleinwüchsiger Rassen (Tabelle 7).

Tabelle 5: Lokalisation der Frakturen bei Hunden klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Lokalisation	Anzahl		Hunde
prox. Epiphysenfugenfraktur	27	6,4 %	22 (5)
prox. Metaphysenfraktur	19	4,5 %	3 (16)
Diaphysenfraktur	192	46,1 %	108 (84)
dist. Metaphysenfraktur	148	35,8 %	71 (77)
dist. Epiphysenfugenfraktur	30	7,2 %	23 (7)
Summe	416	100 %	227 (189)

Tabelle 6: Frakturformen bei Hunden klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Form	Anzahl		Hunde
Querfraktur	252	60,6 %	155 (97)
Schrägfraktur	90	7 %	48 (42)
Schrägfraktur mit Fissuren	8	1,9 %	7 (1)
Splitterfraktur	66	15,8 %	17 (49
Summe	416	100 %	227 (189)

Tabelle 7: Gelenkfrakturen bei Hunden klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Fraktur	Anzahl	Hunde
Olekranon	23	20 (3)
Monteggia	12	8 (4)
Styloid	7	6 (1)
Summe	42	34 (8)

3. Altersverteilung und Frakturen: Tabelle 8 und 9

Tabelle 8: Altersverteilung bei Hunden klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Alter	1 - 6 Monate	7 - 12 Monate	1 - 3 Jahre	3 - 5 Jahre	5 - 10 Jahre	10 Jahre
Hunde	32 (25)	32 (27)	30 (25)	13 (13)	19 (8)	7 (3)
Summe	57	59	55	26	27	10
	24,3 %	25,3 %	23,5 %	11,1 %	11,6 %	4,3 %

Nahezu 50 % der Patienten standen im 1. Lebensjahr, eine weitere Häufung liegt in der Klasse der 1 - 3jährigen (23 %), während über 3 Jahre alte Hunde nur selten waren. Bis einschließlich der 5jährigen Tiere waren in jeder Altersstufe fast zum gleichen Anteil Hunde kleinwüchsiger und großwüchsiger Rassen, dagegen waren in den beiden ältesten Klassen Hunde kleinwüchsiger Rassen weit in der Mehrzahl.

Diese Beziehungen zwischen den Frakturen bei Hunden klein- und großwüchsiger Rassen gehen aus Tabelle 9 hervor:

Radius-Ulna-Frakturen wurden bei Hunden beider Rassen am häufigsten im Alter bis zu einem Jahr gesehen.

Ulnafrakturen betrafen fast ausnahmslos adulte (1 - 3jährige) Hunde, während Radiusfrakturen nahezu gleichmäßig bei jugendlichen und erwachsenen Hunden auftraten.

Gelenkfrakturen wurden vorwiegend bei adulten Hunden diagnostiziert.

Tabelle 9: Frakturen und Altersstufe, Anzahl der Hunde klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Frakturen	Hunde	1 - 6 Monate	6 - 12 Monate	1 - 3 Jahre	3 - 5 Jahre	5 - 10 Jahre	10 Jahre
342''' Radius-Ulna	+++ ++ 83(83)	30(22)	++ 26(25)	+ 3(18)	8(10)	+ 13(5)	3(3)
22 Ulna	+++ + 16(2)	+ -(1)	+ -(1)	++ 13(-)	-	+ 3(-)	-
13 Radius	+ 4(8)	+ 1(2)	2(-)	1(4)	-	-(2)	-
23 Olekranon	2063)	1(-)	1(1)	12(2)	1(-)	2(-)	3(-)
12 Monteggia	8(4)	-	2(-)	1(1)	3(2)	1(1)	1(-)
2''' Ulna-styloid	.(1)	-	-	,, .(-)	-(1)	-	-
2'Radius-styloid	2(-)	-	1(-)	-	, 1(-)	-	-
Summe	234	57	59	55	26	27	10
416	100 %	24,3%	25,3%	23,5%	11,1%	11,6%	4,3%

+ = Anzahl und Verteilung der 10 Patienten mit zusätzlicher Fraktur des anderen Unterarms: 2 waren 1 - 6 Monate alt
3 waren 6 - 12 Monate alt
3 waren 1 - 3 Jahre alt
2 waren 5 - 10 Jahre alt

' = Anzahl und Verteilung der Patienten mit Radius-Ulna-Frakturen und Styloidfrakturen

* = 1 Hund hat gleichzeitig Olekranon und Styloid einer Ulna frakturiert

4.Anamnese und Diagnostik (Tabelle 10)

Nahezu dreiviertel aller Unterarmfrakturen bei Hunden großwüchsiger Rassen entstanden als Folge von Unfällen im Straßenverkehr, während dieser Vorbericht bei Hunden kleinwüchsiger Rassen nicht so oft angegeben wurde. Diese brachen sich häufiger die Unterarme im Lauf oder durch Stürze aus verschiedenen Höhen.

Tabelle 10: Anamnese, Anzahl der Hunde klein- und (groß)wüchsiger Rassen

Frakturen	Hunde	Verkehrs-unfall	Beißerei	Sturz	im Lauf im Sprung	?
342 ''' Radius-Ulna	+++ ++ 83 (83)	,, ++ 29 (58)	2 (1)	++ 23 (6)	+ 17 (8)	, 12 (10)
22 Ulna	+++ + 16 (2)	++ 11 (-)	1 (1)	+ + 1 (1)	-	3 (-)
13 Radius	+ 4 (8)	4 (7)	-	—	-	+ - (1)
23 Olekranon	20 (4)	17 (3)	-	2 (-)	-	1 (-)
12 Monteggis	8 (4)	4 (4)	3 (-)	-	-	1 (-)
2 Radius-styloid	2 (-)	1 (-)	-	1 (-)	-	, -
,,• 2 Ulna-styloid	• (1)	,,• (-)	- (1)	-	-	-
Summe 415	133 (101)	66 (72)	6 (3)	27 (7)	17 (8)	17 (11)
	234 100 %	138 58,9 %	9 3,8 %	34 14,7 %	25 10,7 %	28 11,9 %

+ = Anzahl und Verteilung der 10 Patienten mit zusätzlicher Fraktur des anderen Unterarms:

2 waren 1 - 6 Monate alt

3 " 6 - 12 " "

3 " 1 - 3 Jahre alt

2 " 5 - 10 " "

• = 1 Hund hat gleichzeitig Olekranon und Styloid einer Ulna frakturiert

' = Anzahl und Verteilung der Patienten mit Radius-Ulna-Frakturen und Styloidfrakturen

5 Aufnahmebefund

Nach Beurteilung des Allgemeinbefindens und nach Ausschluß lebensbedrohliche Verletzungen (Luftwege, Schock, Zentralnervensystem) wurden neben der klinischen Frakturbeurteilung Röntgenaufnahmen angefertigt.

17 Hunde kleinwüchsiger und 13 Hunde großwüchsiger Rassen hatten die in Tabelle 11 zusammengestellten zusätzlichen Verletzungen.

Tabelle 11: zusätzliche Verletzungen

Schädel	Fraktur des Os frontale	= 1
Hirn	Commotio cerebri	= 1
	Fraktur der Ossa nasalia	= 1
Thorax	Pneumothorax	= 2
	Hämatothorax und Rippenfrakturen	= 1
Nerven	Plexusbrachialislähmung - Abriß C_{1-6}	
+ Fraktur	Mc II	= 1
	Mc II-IV	= 3 (1)
	Ph II 2. Zehe	= 1
	Epiphysiolysis capitis humeri	= 1
	Tibia	= (1)
	Fibula	= 2
	Becken	= 2
+ Bandruptur	Lig.coll.lat.art.cubiti	= 4
	" " med. " "	= 4
	Lig.coll.lat.art.carpi	= 1
	" " med. " "	= (1)
	Ligg. decussata	= (1)
+ Luxatio	Halswirbel	= 1
	antebrachii	= (1)

+ = die in ( ) gesetzten Zahlen betreffen die der Fraktur gegenüberliegende Körperseite

C.II. Behandlungsverfahren

Nur gedeckte Unterarmfrakturen ohne Gelenkbeteiligung und ohne Dislokation wurden ohne Sedation und/oder Narkose mit Verbänden ruhiggestellt. Jede Frakturbehandlung, die eine Korrektur der Fragmente erforderte, wurde unter Schmerzausschaltung durchgeführt.

Narkose

Der Eingriff wurde in der Regel in Neuroleptanalgesie (0,02 ml/kg/KGW Combelen° und 0,2 - 0,4 ml/kg/KGW Polamivet° im./iv.), und bei Problempatienten in Intubationsnarkose durchgeführt (Halothan°, Lachgas).

II.1. Konservative Behandlungsverfahren

Indikationen

Die Verbandbehandlung wurde grundsätzlich nur bei Frakturen ohne Gelenkbeteiligung und bei nicht gelenknahen Frakturen vorgenommen.

Konservativ versorgt wurden vorwiegend gezahnte Querfrakturen im proximalen und mittleren Diaphysenbereich. In diesem Abschnitt sind Radius und Ulna von einem relativ kräftigen Weichteilmantel umgeben, der eine Dislokation der Fragmente verhindern hilft.

Epiphysenfugenlockerungen ohne Dislokation wurden mit ruhigstellenden Verbänden versorgt.

Radiusfrakturen im Diaphysenbereich wurden mit Verbänden ruhiggestellt.

Ulnafrakturen jeglicher Form und Lokalisation wurden mit Verbänden behandelt.

Bei Trümmerfrakturen und offenen Frakturen III. Grades wurde konservativ vorgegangen.

Verbandanlage

Unabhängig vom Material des stabilisierenden Verbandes (Aluminiumschiene, Kunstharz- oder Gipslonguette, zirkulärer Kunstharz- oder Gipsverband) wurde nach Reposition unter Sichtkontrolle mit dem Durchleuchtungsgerät, ein von den Zehen bis über das Ellbogengelenk reichender Watteverband angelegt. Dabei ist auf ausreichende Polsterung zwischen den Zehen, den Zehen- und Sohlenballen, dem Radiusköpfchen, dem Olekranon und der Tricepssehne zu achten. Die Polsterung wurde durch eine Binde gesichert, die einen gleichmäßigen und kräftigen Druck ausüben mußte. Dann wurde die nach der gesunden Vorderextremität meistens in leichter Carpalbeugehaltung modellierte Schiene dorsal angelegt. Sie sollte u-förmig die Pfote umfassen und cranial bis zum mittleren Humerusdrittel reichen. Longuetten oder Zirkularverbände wurden nur bei

Nachbehandlung und Kontrolle

Die endgültige Beurteilung des Repositionsergebnis erfolgte nach dem Erwachen aus der Narkose, da bei den Aufstehversuchen eine Lockerung des Verbandes und damit eine Dislokation entstehen kann.

Der Verband wurde nach dem 3. - 5. Tag gewechselt, da nach Abklingen der Schwellung im Frakturbereich die stabilisierende Wirkung nachläßt. Gleichzeitig wurde die Lage der Fragmente überprüft, denn zu diesem Zeitpunkt war eine Stellungskorrektur ohne operative Intervention noch möglich - und andererseits waren die Bedingungen für eine Osteosynthese noch ausreichend.

Täglich wurden das Allgemeinbefinden des Patienten und die Verbandslage kontrolliert.

Der Verband blieb bis zur klinisch und röntgenologisch ausreichenden Konsolidierung liegen. Bis zu diesem Zeitpunkt erfolgte eine Ruhigstellung (Käfigruhe, Zwingerruhe, Leinenzwang).

2. Operative Behandlungsverfahren

Indikationen

Olekranon-, Styloid- und Monteggiafrakturen wurden operativ versorgt, weil weder die korrekte Reposition unblutig gelingt, noch die reponierten Fragmente konservativ ausreichend stabil zu fixieren sind.

Radius-Ulna-Schaftfrakturen im distalen Bereich der Diaphyse, im Bereich der distalen Meta- und Epiphyse wurden bevorzugt operiert, da hier besonders wegen der dem Knochen dicht anliegenden Sehnen mit Weichteilinterposition zu rechnen war.

Ebenso wurden Schräg-, glatte Quer- und Torsionsfrakturen in allen Knochenabschnitten bevorzugt operiert, wenn die Reposition durch einen Verband nicht gesichert werden konnte.

Offene Frakturen I. und II. Grades wurde innerhalb der 8 Stundenfrist operiert.

Operationsvorbereitung und Lagerung

Die Extremität wurde vom Metacarpus bis zur Humerusmitte rasiert, die Haut mit Alkohol entfettet und mit Kodanspray desinfiziert. In gleicher Weise wurde das Gebiet des Tuber sacrale des Os Ilium vorbereitet, wenn eine autologe Spongiosaplastik geplant war. Nach situationsbedingter Lagerung wurden das vorbereitete Operationsfeld mit sterilen Tüchern abgedeckt.

Olekranon- und Monteggiafrakturen

Der Hund war in Rückenlage fixiert, beide Extremitäten wurden über den Kopf nach vorne herausgezogen, der Kopf war mit einer Unterkieferschlinge seitwärts ausgebunden.

Radiusstyloidfraktur

Der Hund war in Seitenlage mit untenliegender, frakturierter Gliedmaße fixiert, sie war gestreckt nach vorn gezogen, die gesunde Extremität war nach hinten ausgebunden.

Ulnastyloidfraktur

Der Hund war in Seitenlage mit obenliegender, frakturierter Gliedmaße fixiert, auf ein Polster gestützt war sie nach vorn herausgezogen, das gesunde Bein war nach hinten ausgebunden.

Schaftfraktur

Der Hund war in Bauchlage fixiert, beide Vorderextremitäten waren gestreckt nach vorn herausgezogen, der Kopf war mit einer Unterkieferschlinge nach oben ausgebunden.

Technisches Procedere

Die Darstellung der Frakturgebiete geschah in Anlehnung an die in PIERMATTEI "Zugänge zum Skelettsystem von Hund und Katze" aufgeführten Zugänge.

Durch Auftropfen einer Ringerlösung beim Bohren sollte thermischen Schäden vorgebeugt und das Operationsgebiet ausreichend feucht gehalten werden. Bei infektionsgefährdeten Frakturen wurde das Operationsgebiet mit einer antibiotischen Lösung aus Polymyxin B, Bacitracin und Neomycinsulfat in physiologischer Kochsalzlösung gespült und eine Saugdrainage für 24 Stunden gelegt.

Der Wundverschluß erfolgte durch Schichtnähte mit Catgutknopfheften, die Hautwunde wurde mit Synthofilknopfheften verschlossen und mit steriler Gaze abgeklebt. Postoperative Röntgenkontrollen in 2 Ebenen dokumentierten die Adaption der Fragmente und die Lage der Implantate.

Olekranon- und Styloidfrakturen

Olekranon- und Styloidfrakturen wurden bevorzugt durch Zuggurtungen mit ein oder 2 Bohrdrähten und Drahtschlinge in Achtertour stabilisiert. "Das Prinzip der Zuggurtung beruht darauf, daß Zugkräfte aufgenommen und in Druckkräfte umgewandelt werden" (SCHLBITZ/BRASS 1975).

Bei sehr kleinem Fragment- Apophysenabriß der Ulna - wurde eine Zugschraube in axialer Richtung eingeschraubt. Bei sehr langen Schrägfrakturen wurden die Fragmente durch mehrere Zugschrauben fixiert. Bei erwachsenen Hunden großwüchsiger Rassen mit Frakturen im Bereich des Processus coronoideus wurden auf der Lateralfläche der Ulna Zuggurtungsplatten angebracht. Knöcherne Bandausrisse von Ulna- oder Radiusstyloid wurden mit einer Drahtnaht fixiert und der Unterarm zusätzlich mit einem Schienenverband ruhiggestellt.

Monteggiafrakturen

Je nach Form und Lage der Ulnafraktur ergaben sich verschiedene Behandlungsmethoden. Ulnafrakturen im Bereich des Processus coronoideus wurden durch Zuggurtungen versorgt, da gewöhnlich keine Reluxationstendenz des reponierten Radius bestand.

Wenn der Radius trotz Rekonstruktion der Ulna reluxierte, oder die Ulnafraktur unterhalb des Ellbogengelenkniveaus im proximalen Ulnadrittel lag, wurde an die Lateralfläche der Ulna eine Zuggurtungsplatte angelegt und Ulna und Radius mit einer Zugschraube verbunden. Die Zugschraube faßte den Radius in der proximalen Metaphyse und konnte durch die Platte geführt werden.

Bei Ulnaschaftfrakturen im mittleren und distalen Drittel wurden Radius und Ulna mit einer den Radius in der proximalen Metaphyse fassenden Zugschraube fixiert. Je nach Frakturform waren damit die Ulnafragmente ausreichend adaptiert, oder die Fraktur wurde durch eine Schrauben- oder Plattenosteosynthese versorgt.

Radius-Ulna-Frakturen und Radiusfrakturen ohne Gelenkbeteiligung

Die Versorgung dieser Frakturen erfolgte ausschließlich durch Plattenosteosynthesen des Radius, weil die exakte Rekonstruktion des Radius zugleich eine ausreichende Einstellung der Ulnafragmente bewirkte. Bei Frakturen der distalen Abschnitte wurden die Platten kranial und bei höher gelegenen Frakturen der Radiuskrümmung folgend kraniomedial angelegt.

Schräg- und Torsionsfrakturen wurden unter interfragmentärer Kompression verschraubt und durch Neutralisationsplatten entlastet. Fissuren wurden gesichert, und Zugschrauben wurden bei entsprechender Situation durch die Platte geführt.

Quer- und kurze Schrägfrakturen wurden mit Hilfe eines Spanngerätes oder einer selbstspannenden Platte (DCP)$^{+}$ unter interfragmentärer Kompression stabilisiert.

Bei Splitterfrakturen im Diaphysenbereich wurden vom Periost abgelöste, schlecht ernährte oder zu kleine Fragmente entfernt, große Splitter durch Zugschrauben eingebaut. Defekte wurden mit autologer Spongiosa aus dem Tuber sacrale des Os ilium aufgefüllt.

Dislozierte Epiphysenfugenfrakturen wurden durch Bohrdrähte adaptiert und zusätzlich mit einem Verband stabilisiert.

Nachbehandlung

Nur nach infektionsgefährdeten Osteosynthesen (erhebliche Traumatisierung, offene Fraktur) wurde prophylaktisch Penicillin Streptomycin verabreicht.

8 - 10 Tage post operationem wurden die Fäden gezogen und der Patient aus der stationären Behandlung entlassen. Dem Besitzer wurde eine 4 - 6 wöchige Schonung des Hundes (Stubenruhe und Leinenzwang) und eine Kontrolluntersuchung empfohlen.

Nach röntgenologisch erwiesener Frakturheilung wurden die Implantate bei jungen Hunden gewöhnlich nach 7 Wochen und bei über 1jährigen Hunden durchschnittlich nach 12 Wochen entfernt.

C.III. Behandlung und Kontrollen

Von 234 Hunden wurden 225 wegen Frakturen der Ossa antebrachii behandelt. 9^{++} Patienten blieben ohne Frakturbehandlung: 2 starben während der Aufnahmeuntersuchung, 2 wurden auf Wunsch der Besitzer getötet, 2 starben in Narkose am Kreislaufversagen, 2 Unterarme wurden wegen offener Trümmerfraktur amputiert, 1 Hund blieb auf Wunsch des Besitzers unbehandelt.

\+ = dynamische Compressionsplatte

++ = Frakturen dieser 9 Hunde: Radius-Ulna-Frakturen = 6
beidseitige Radius-Ulna-Frakturen = 1
Ulnafrakturen = 2

Aus therapeutischen und prognostischen Gründen erfolgte die Einteilung der Patienten nach Frakturen mit und ohne Gelenkbeteiligung (Tabelle 12).

Tabelle 12: Patienten, Frakturen[b], Behandlung

Hunde	Frakturen ohne Gelenkbeteiligung	Frakturen mit Gelenkbeteiligung	Therapie konservative	Therapie operative
156^{++++}	160 Radius		$80^{x}o$	$80^{xx}o$
16^{++++}	20 Ulna		20^{xxxx}	-
12^{+}	13 Radius		10^{x}	3
Summe 184	193		110	83
23•		23 Olekranon		23•
12		12 Monteggia		12
$6^{•,,,}$		7 Styloid		$7^{•,,,}$
Summe 41		42		42

\+ = Anzahl und Verteilung der 9 Hunde mit Radius-Ulna-Frakturen der anderen Seite

x = Anzahl und Verteilung der Frakturen beider Seiten, die beidseits nach demselben Verfahren behandelt wurden: konservativ = 6 Hunde
operativ = 2 Hunde

o = die Fraktur der einen Seite wurde konservativ und die der anderen Seite operativ behandelt

. = Hund hat Olekranon und Styloid dergleichen Ulna frakturiert

, = Styloid- und gleichzeitig Radius-Ulna-Fraktur (Anzahl)

b = entsprechend dem klinischen Sprachgebrauch und der Behandlung werden 2 zusammengehörige Radius-Ulna-Frakturen als 1 gemeinsame Fraktur bezeichnet: 342 Radius-Ulna-Frakturen= 171 Unterarmfrakturen

III.1. Behandlung der Frakturen ohne Gelenkbeteiligung

a) Radius-Ulna-Frakturen (Tabelle 13 und 14)

Von 160 Frakturen bei 156 Hunden wurden je 80 konservativ bzw. operativ behandelt. Die Mehrzahl der Hunde kleinwüchsiger Rassen wurde konservativ behandelt (43 mal konservativ, 37 mal operativ). Die Hunde großwüchsiger Rassen wurden häufiger operiert (40 mal) als mit Verbänden ruhiggestellt (36 mal).

Die Behandlung der Radius- Ulna-Frakturen in Abhängigkeit zur Lokalisation ist Tabelle 13 zu entnehmen.

+: I = proximale Epiphyse
II = proximale Metaphyse
III = Diaphyse
IV = distale Metaphyse
V = distale Epiphyse

x: A = Querfraktur
B = Schrägfraktur
C = Schrägfraktur mit Fissuren
F = Splitterfraktur

Tabelle 13: Lokalisation Frakturform und Behandlung der Radius-Ulna-Frakturen

Lokalisation[+]	Therapie: konservative -operative	Konservative Therapie: Form[x]	Verfahren	Operative Therapie: Form[x]	Verfahren
I					
II = 6	3 - 3	B = 1 F = 2	3 Aluschienen	B = 2 F = 1	1 Zuggurtungsplatte 2 Kompressionsplatten
III = 84	47 - 37	A = 38 B = 5 F = 4	38 Aluschienen 5 Gipslonguetten 3 LightCastlon-guetten 1 Gipsverband	A =23 B = 7 F = 7	18 Zuggurtungsplatten 9 Kompressionsplatten 3 Neutralisationsplatten 7 Fixationsplatten
IV = 64	28 - 36	A = 21 B = 1 C = 1 F = 5	24 Aluschienen 2 Gipslonguetten 1 LightCastlon-guette 1 LightCastverband	A =23 B =11 F = 2	18 Zuggurtungsplatten 11 Kompressionsplatten 7 Fixationsplatten
V = 6	2 - 4	A = 2	1 Aluschiene 1 LightCastlon-guette	A = 4	4 Bohrdrahtspickungen
Summe	80 - 80	A = 61 B = 7 C = 1 F = 11	66 Aluschienen 7 Gipslonguetten 6 LightCastlon-guetten 1 Gipsverband	A =50 B =20 F =10	37 Zuggurtungsplatten 22 Kompressionsplatten 3 Neutralisationsplatten 14 Fixationsplatten 4 Bohrdrahtspickungen

Die Behandlung der Radius-Ulna-Frakturen in Abhängigkeit zur Frakturform ist in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Frakturform, Lokalisation und Behandlung

Form	Therapie		Lokalisation	
	konservativ	operativ	konserv.Behandl.	operat.Behandl.
A=111	61	50	III=38 IV=21 V=2	III=23 IV=23 V=4
B=27	7	20	II=1 III=5 IV=1	II=2 III=7 IV=11
C=1	1	-	IV=1	-
F=21	11	10	II=2 III=4 IV=5	II=1 III=7 IV=2
Summe= 160	80	80	II=3 III=47 IV=28 V=2	II=3 III=36 IV=37 V=4

Die Versorgung der Querfrakturen und Splitterfrakturen geschah in Abhängigkeit zur Lokalisation: Querfrakturen der Diaphyse wurden bevorzugt konservativ behandelt (38mal konservativ, 23mal operativ), dagegen wurden sie im Bereich der distalen Dia-, Meta- und Epiphyse eher operiert (23mal konservativ, 27mal operativ).

Lange Schrägfrakturen waren lokalisationsunabhängig der Operation vorbehalten, während bei kurzen Schrägfrakturen auch konservativ vorgegangen wurde (7mal konservativ, 20mal operativ).

Splitterfrakturen wurden zur Hälfte konservativ und operativ behandelt. Splitterfrakturen der Diaphyse wurden eher operiert (4mal konservativ, 7mal operativ), während für die Metaphysenfraktur fast nur die Verbandbehandlung blieb (7mal konservativ, 3mal operativ). (Tabelle 14)

III. b) Radius- oder Ulnafrakturen

Sämtliche Ulnafrakturen und 10 der Radiusfrakturen wurden konservativ behandelt, 3 Radiusfrakturen wurden operiert. 5 dieser Patienten hatten gleichzeitig Radius-Ulna-Frakturen des anderen Unterarms und wurden beidseits konservativ behandelt. Die Therapie in Abhängigkeit zu Frakturlokalisation und Frakturform ist in Tabelle 15 erläutert.

+: I = proximale Epiphyse
II = proximale Metaphyse
III = Diaphyse
IV = distale Metaphyse
V = distale Epiphyse

x: A = Querfraktur
B = Schrägfraktur
C = Schrägfraktur mit Fissuren
F = Splitterfraktur

Tabelle 15: Lokalisation, Form und Behandlung der Radius- oder Ulnafrakturen

ULNAFRAKTUREN		+	RADIUSFRAKTUREN			
Konservative Therapie		Lokalisation	Konservative Therapie		Operative Therapie	
Verfahren	Form x		Form x	Verfahren	Form x	Verfahren
3 Schienen	A = 3	II = 3	II = 1	B = 1	1 Schiene	-	-
6 Schienen	A = 3 B = 2 F = 1	III = 6	III = 4	B = 3 F = 1	4 Schienen	-	-
7 Schienen 1 Ruhe	A = 5 B = 1 F = 2	IV = 8	IV = 4	F = 1 B = 1	2 Schienen	F = 1 B = 1	2 Plattenosteo-synthesen
3 Schienen	C = 1 B = 2	V = 3	V = 4	A = 2 B = 1	3 Schienen	B = 1	1 Plattenosteo-synthese
Summe 19 Schienen 1 Ruhe	A = 11 B = 5 C = 1 F = 3	20	13	B = 6 F = 2 A = 2	10 Schienen	F = 1 B = 2	3 Plattenosteo-synthesen

Die meisten Ulnafrakturen betrafen Hunde kleinwüchsiger Rassen und waren Querfrakturen im Bereich des Schaftes oder der distalen Metaphyse. Bis auf eine distale Ulnafraktur ohne Dislokation wurden die Ulnafrakturen mit Schienenverbänden ruhiggestellt.

Die Therapie der Radiusfrakturen war durch die Lokalisation bestimmt. Metaphysenfrakturen wurden operiert, da sie erheblich dislociert waren und das gute Repositionsergebnis nicht durch Verbandanlage zu sichern war. Diaphysenfrakturen wurden konservativ behandelt, weil in diesem Bereich die Ulna die Retention wirkungsvoll unterstützt.

C.III.2. Behandlungen der Frakturen mit Gelenkbeteiligung

Es wurden 42 Frakturen mit Gelenkbeteiligung bei 33 Hunden kleinwüchsiger und 8 Hunden großwüchsiger Rassen behandelt. Anzahl und Verteilung auf einzelne Rassen sind aus Tabelle 16 ersichtlich.

Tabelle 16: Olekranon-, Monteggia- und Styloidfrakturen

Fraktur	Dackel	übrige Hunde klein- und (groß)wüchsiger Rassen
23 Olekranon	15+	5 (3)
12 Monteggia	5	3 (4)
7 Styloid	3	3 (1)
Summe: 42++	23+	11 (8)

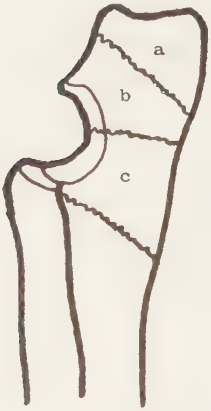
\+ = ein Dackel hat gleichzeitig Styloid und Olekranon einer Ulna frakturiert

++ = 3 Styloidfrakturen lagen gleichzeitig mit Radius-Ulna-Frakturen vor, 39 Frakturen waren isolierte Frakturen

2.a) Olekranonfrakturen (Tabelle 17)

Die Therapie der Olekranonfraktur war mehr durch die Lokalisation als durch die Frakturform bestimmt. Zahlenangaben sind aus Tabelle 17 ersichtlich.

Tabelle 17: Olekranonfrakturen und Behandlung



Lokalisation[+]	Form[x]	Therapie
a = 1	B = 1	1 = Markraumschraube
b = 6	A = 1 B = 5	6 = Zuggurtungen
c = 16	A = 2 B = 13 F = 1	10= Zuggurtungen 4 = Platten laterovolar 2 = Zugschrauben
Summe = 23	A = 3 B = 19 F = 1	16= Zuggurtungen 4 = Platten laterovolar 1 = Markraumschraube 2 = Zugschrauben

+ : a = Apophysenlösung
b = Fraktur in Höhe der Incisura semilunaris
c = Fraktur in Höhe des Processus coronoideus

x : A = Querfraktur
B = Schrägfraktur
F = Splitterfraktur

Die Apophysenlösung des Tuber Olecrani wurde mit einer Markraumschraube fixiert.

Frakturen im Bereich der Incisura semilunaris wurden unabhängig von der Frakturform ausschließlich durch Zuggurtungen mit Bohrdrähten und Drahtschlinge in Achtertour behandelt.

Für Frakturen im Bereich des Processus coronoideus waren mehrere die Frakturform berücksichtigende Operationstechniken indiziert: 10 dieser Frakturen wurden mit Zuggurtungen versorgt. Quer- und kurze Schrägfrakturen (4) wurden durch laterovolar angelegte Zuggurtungsplatten fixiert. Lange, weit in die Diaphyse reichende Schrägfrakturen (2) wurden durch Zugschrauben stabilisiert.

Zahlenangaben zu Lokalisation und Form sind aus Tabelle 17 ersichtlich.

b) Styloidfrakturen (Tabelle 18)

Styloidfrakturen betrafen 6 Hunde kleinwüchsiger und 1 Hund großwüchsiger Rasse. 4^{+} Patienten hatten isolierte Styloidfrakturen, 2 hatten Styloidfrakturen des einen Os, und Schaftfrakturen des anderen Os antebrachii, 1 Hund hatte neben der Styloidfraktur Schaftfrakturen beider Unterarmknochen. Zahlenangaben zur Therapie folgen in Tabelle 18.

Tabelle 18: Behandlung der Styloidfrakturen

Fraktur	Therapie
$Ra.^{x}$styloid isoliert	Zuggurtung
Ra_{x}.styloid isoliert	Navikularschraube
$Ul.^{x}$styloid isoliert	Spongiosaschraube
Ul.styloid isoliert	Olekranonzuggurtung
Olekranon	Synthofilknochennaht
Ra.styloid + Ra.schaft	Radiusplatte
u. Ul.schaft	Zuggurtung
Ul.styloid + Radius-	Radiusplatte
schaft	Zuggurtung
Ul.styloid + Radius-	Radiusplatte
schaft	Zuggurtung

+ = ein Hund hat gleichzeitig Styloid- und Olekranon einer Ulna

x = Ra.=Radius (frakturiert) $^{x}_{x}$ = Ul.=Ulna

Nach Plattenosteosynthese der zusätzlichen Frakturen wurden die Styloidfrakturen überwiegend (4) durch Zuggurtungen fixiert. Nur die besonders geformten Fragmente nach Schrägfrakturen oder knöchernen Ausrißen waren für die Schraubenosteosynthese (2) oder Knochennaht (1) geeignet.

c) Monteggiafrakturen (Tabelle 19)

Monteggiafrakturen wurden bei 4 Hunden kleinwüchsiger und 8 Hunden großwüchsiger Rassen behandelt. Tabelle 19 stellt die Beziehungen zwischen Lokalisation und Operationsverfahren dar.

Tabelle 19: Monteggiafrakturen und Behandlung

Lokalisation[+]	Form[x]	Therapie
I = 4	A = 2 B = 2	3 = Zuggurtungsplatten 1 = Zugschraube allein in Ulna
II = 2	B = 1 F = 1	1 = Markraumschraube durch Olekranon F 1 = Zuggurtungsplatte
III = 6	A = 3 B = 2 F = 2	6 = Zugschrauben Ulna-Radius
Summe = 12	A = 4 B = 5 F = 3	4 = Platten 1 = Markraumschraube Ulna 1 = Zugschraube Ulna 6 = Zugschrauben Radius-Ulna

+: I = Olekranon
II = proximales Schaftdrittel
III = mittleres Schaftdrittel

x: A = Querfraktur
B = Schrägfraktur
F = Splitterfraktur

Nach keiner Fraktur des Olekranons oder des proximalen Diaphysenabschnitts bestand nach Rekonstruktion der Ulna eine Reluxationstendenz des Radius, so wurde die Ulna ohne Fixation des Radius durch Platten- oder Zugschraubenosteosynthese exakt aufgebaut.

Bei allen Frakturen im Bereich des mittleren und distalen Ulnadrittels wurde die Gelenkfläche durch die Fixation von Radius und Ulna wiederhergestellt. Die Ulnafragmente waren ausreichend adaptiert und wurden nicht weiter versorgt. Angaben zu Therapie und Form gehen aus Tabelle 19 hervor.

Tabelle 20: Behandlungsergebnisse

Frakturen	Therapie	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungsunabhängig	behandlungsabhängig	
110 ohne Gelenkbeteiligung	konservative	66+ 60%	53 80%	10 15%	3 6%	44 40%
83 ohne Gelenkbeteiligung	Osteosynthese	64++ 77%	57++ 89%	4 6%	3 5%	19 23%
42 mit Gelenkbeteiligung	Osteosynthese	29x 69%	21x 72%	5 18%	3 10%	13 31%
Summe: 235		159 68%	131 82%	19 12%	9 6%	76 32%

+ = 3 Hunde mit beidseitigen Radius-Ulna-Frakturen

x = 1 Hund hat Olekranon- und Styloidfraktur der gleichen Ulna

Von 235 Frakturen wurden 159 (68 %) kontrolliert und ergaben 131 (82 %) gute und 28 (18 %) unbefriedigende Ergebnisse:

Frakturen ohne Gelenkbeteiligung waren nach konservativer Behandlung zu 80 % und nach Osteosynthesen zu 89 % gut verheilt.

Frakturen mit Gelenkbeteiligung waren zu 72 % gut verheilt.

In Tabelle 21 sind die Faktoren zusammengestellt, die zu unbefriedigendem Behandlungserfolg führten.

Tabelle 21: Ursachen unbefriedigender Ergebnisse

behandlungsunabhängig	behandlungsabhängig
5 = ältere, nicht zu mobilisierende Frakturen	6 = unzureichende Reposition: (Dislocatio ad axim Dislocatio ad peripheriam inkongruenz der Gelenkfläche)
6 = erhebliche Gelenk- und Bandläsionen	3 = Infektionen gedeckter Frakturen
4 = werden eigenmächtig vom Besitzer weiterbehandelt	
3 = Infektionen nach offenen Frakturen III. Grades	
1 = Trümmerfraktur	

19 unbefriedigende Ergebnisse waren behandlungsunabhängig entstanden, und 9 Mißerfolge waren auf fehlerhafte Behandlungen zurückzuführen.

III.3. Behandlungsergebnis

Das Behandlungsergebnis wurde nach dem funktionellen und röntgenologischen Befund beurteilt.

"Gut" besagt, daß eine Fraktur ohne Gelenkbeteiligung anatomisch korrekt bis annähernd korrekt, dagegen eine Gelenkfraktur anatomisch korrekt verheilt war, der Patient nicht lahmte und Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans röntgenologisch nicht nachweisbar waren.

"Unbefriedigend" besagt, daß nach einer Fraktur ohne Gelenkbeteiligung Funktionsstörungen bestanden, oder sie unter erheblicher Dislocatio (ad axim und/oder ad peripheriam) verheilt war;daß nach einer Gelenkfraktur Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans nachgewiesen wurden. Hier blieb das funktionelle Ergebnis unberücksichtigt, weil bei arthrotischen Veränderungen, die schon wenige Monate nach der Traumatisierung röntgenologisch nachweisbar sind, eine Lahmheit zu erwarten ist.

Es wurde unterschieden, ob die unbefriedigenden Ergebnisse "unabhängig von der Behandlung" oder "abhängig von der Behandlung" entstanden waren. Unabhängig von der Behandlung war das unbefriedigende Ergebnis, wenn aufgrund erheblicher Traumatisierung (Trümmerfraktur, alte Fraktur, umfangreiche Weichteilverletzungen) nur mit Erhaltung der Gliedmaße oder ihrer teilweisen Funktion zu rechnen war, oder bei Gelenkfrakturen bereits vor der Versorgung am Gelenk erhebliche Läsionen bestanden, die durch eine Behandlung nur zu kupieren, aber nicht aufzuheben waren. "Abhängig von der Behandlung" waren unbefriedigende Ergebnisse, die auf eine mangelhafte Reposition und/oder Retention, instabile Osteosynthese und Infektion zurückzuführen waren.

Einer Übersicht aller Behandlungen in den Tabellen 20 und 21 folgt anschließend die Darstellung der einzelnen Frakturbehandlungen.

III. 3.a) Ergebnisse bei Frakturen ohne Gelenkbeteiligung

Tabelle 22: 80 konservativ behandelte Radius-Ulna-Frakturen

konservative Verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungsunabhängig	behandlungsabhängig	
Aluschienen	66	37	28	6	3	29
Gips-Longuetten	7	4	3	1	-	3
Light Cast Longuetten	5	4	4	-	-	1
Light Cast Verband	1	1	1	-	-	-
Gipsverband	1	1	1	-	-	-
Summe	80	47	37	7	3	33

Von 80 konservativ behandelten Radius-Ulna-Frakturen wurden 47 (59 %) nachkontrolliert. 37 (79 %) waren gut, und 10 (21 %) unbefriedigend verheilt.

Behandlungsunabhängig war das Ergebnis bei 7 Patienten unbefriedigend: es bestanden 2 offene Trümmerfrakturen III. Grades und 1 Trümmerfraktur, 2 alte Frakturen waren nicht mehr ausreichen zu mobilisieren, und 2 Hunde wurden eigenmächtig vom Besitzer weiterbehandelt.

Wegen unzulänglicher Behandlungstechnik verheilten 3 Schaftfrakturen in erheblicher Fehlstellung (Dislocatio ad axim).

Tabelle 24: 20 Ulnafrakturen

konservative Verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungs-unabhängig	behandlungs-abhängig	
Schienen-verband	19	11	10	1	-	8
Ruhe	1	1	1	-	-	-
Summe	20	12	11	1	-	8

Von 20 Ulnafrakturen wurden 11 (55 %) nachkontrolliert, 10 (91 %) waren gut und 1 (9 %) unbefriedigend verheilt.

Unabhängig von der Behandlung war nach einer Trümmerfraktur eine sekundäre Arthropathia deformans entstanden.

Tabelle 25: 13 Radiusfrakturen

Behandlungs-verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungs-unabhängig	behandlungs-abhängig	
Schienen-verband	10	7	5	2	-	3
Zuggurtungs-platten	3	3	3	-	-	-
Summe	13	10	8	2	-	3

Von 10 konservativ behandelten Radiusfrakturen wurden 7 (70 %) nachkontrolliert, 5 (50 %) waren gut, und 2 (20 %) unbefriedigend verheilt. Sämtliche operierten Radiusfrakturen verheilten gut (100 %).

Unabhängig von der Behandlung (2) war das unbefriedigende Ergebnis durch erhebliche Bandläsionen (Abriß Lig.coll.med.art.humeri) und durch eine eigenmächtige Behandlung des Besitzers entstanden.

III.3.b) Ergebnisse bei Frakturen mit Gelenkbeteiligung

Tabelle 25: 23 Olekranonfrakturen

Osteosynthese-verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungs-unabhängig	behandlungs-abhängig	
Zuggurtungen	16	15	13	1	1	1
Zuggurtungs-platten	4	3	1	2	-	1
Zugschrauben	2	1	1	-	-	1
Markraum-schrauben	1	-	-	-	-	1
Summe	23	19	15	3	1	4

Von 23 Olekranonfrakturen wurden 19 (83 %) kontrolliert, 15 (79 %) waren gut und 3 (21 %) unbefriedigend verheilt.

Unabhängig von der Behandlung entstanden bei 3 Hunden Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans nach erheblicher Traumatisierung trotz exakter Osteosynthese.

Auf unzulänglicher Operationstechnik beruhte bei einem Hund die ungenügende Rekonstruktion der Gelenkfläche.

Tabelle 26: 12 Monteggiafrakturen

Osteosynthese-verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungs-unabhängig	behandlungs-abhängig	
Radius-Ulna-Zugschraube	6	1	-	-	1	5
Platten	4	4	2	1	1	-
Markraum-schraube	1	1	-	1	-	-
Zugschraube	1	-	-	-	-	1
Summe	12	6	2	2	2	6

Von 12 Monteggiafrakturen wurden 6 (50 %) nachkontrolliert, 2 (23 %) waren gut und 4 (67 %) unbefriedigend verheilt. Unabhängig von der Operation war das Ergebnis bei 2 Patienten unbefriedigend, da erhebliche Läsionen bestanden.

Operationsbedingt waren 2 Mißerfolge, die durch Infektion oder mangelhafte Rekonstruktion der Gelenkflächen begründet waren.

Tabelle 27: 7 Styloidfrakturen

Therapie-verfahren	Zahl	Kontrollen	gut	unbefriedigend		?
				behandlungs-unabhängig	behandlungs-abhängig	
Zugschrauben	2	2	2	-	-	-
Zuggurtungen	4	1	1	-	-	3
Knochennaht	1	1	1	-	-	-
Summe	7	4	4	-	-	3

Von 7 Styloidfrakturen wurden 4 (57 %) nachkontrolliert, die sämtlich gut verheilt waren.

4. Komplikationen (Tabelle 28)

Heilungsstörungen traten bei 45 Patienten auf, und waren nach 16 konservativen und 29 operativen Frakturbehandlungen durch Instabilitäten (20), Infektionen (14) und Durchblutungsstörung (1) entstanden.

In 9 von 25 nachkontrollierten Fällen der gestörten Frakturheilung nach Osteosynthesen wurde ein gutes Ergebnis festgestellt, dagegen führten sämtliche Komplikationen nach konservativer Behandlung zu bleibenden Funktionsstörungen.

Tabelle 28 enthält eine Darstellung aller Komplikationen und den daraus resultierenden Folgen.

Tabelle 28: Komplikationen

Komplikation	Fraktur	Behandlung +	Ergebnis: gut	unbefriedigend	Euthanasie	Amputation	?
9 Infektionen offener Frakturen	5 Radius-Ulna-	5 Platten.	-	1	1	1	2
	3 Radius-Ulna-	3 Schienenverbände.	-	2	1	-	-
	1 Olekranon	1Zuggurt.	-	-	-	-	1
5 Infektionen gedeckter Frakturen	4 Radius-Ulna-	4 Platten.	2	2	-	-	-
	1 Montegia	1 Platten.	-	1	-	-	-
3 fehlerhafte Implantatlagen	3 Radius-Ulna-	3 Platten.	3	-	-	-	-
3 Implantatlockerungen	3 Radius-Ulna-	3 Platten.	3	-	-	-	-
1 Refraktur	1 Radius-Ulna-	1 Platten.	-	1	-	-	-
2 Pseudarthrosen	2 Radius-Ulna-	1 Nagelung (außerhalb d.Klinik)	1	-	-	-	-
		1 Platten.	-	-	-	-	1
12 Fehlstellungen	8 Radius-Ulna-	8 Schienenverbände	-	8	-	-	-
	1 Radius	1 Schienenverband	-	1	-	-	-
	3 Radius-Ulna	3 Platten.	-	3	-	-	-
9 Veränderungen im Sinne d.sekundären Arthropathia deformans	1 Ulna-	1 Schienenverband	-	1	-	-	-
	1 Radius-	1 Schienenverband	-	1	-	-	-
	4 Olekranon	2 Zuggurt. 2 Platten.	-	4	-	-	-
	3 Montegia	1 Zugschraube 1Markraumschraube 1 Platten	-	3	-	-	-
1 Abschnürung	1 Radius-Ulna-	1 Schienenverband	-	-	-	1	-
Summe: 45	32 Radius-Ulna- 2 Radius- 1 Ulna- 6 Olekranon 4 Montegia	16 Schienenverbände 23 Platten- 1 Markraumschraube 1 Zugschraube 4 Zuggurt.	9	28	2	2	4

+: Platten. = Plattenosteosynthese
Zuggurt. = Zuggurtungsosteosynthese

D. DISKUSSION

Übereinstimmend mit den Angaben von LEONARD (1973) und NIEMAND (1974) war die Unterarmfraktur nach den Ober- und Unterschenkelfrakturen die am dritthäufigsten diagnostizierte Gliedmaßenfraktur des Hundes. Im eigenen Patientengut (243 Hunde) waren Hunde kleinwüchsiger Rassen mit 57 % häufiger betroffen als Hunde großwüchsiger Rassen mit 43 %. In der Geschlechtsverteilung überwogen männliche Tiere (61 %). Sowohl bei der Rassenverteilung als auch hinsichtlich der Geschlechtsverteilung muß offenbleiben, inwieweit es sich hier um die größere Verbreitung einer bestimmten Rasse bzw. eines bestimmten Geschlechts handelt, oder ob dies Ausdruck einer Prädisposition ist.

Aus dem Alter der Patienten - nahezu die Hälfte der Tiere war nicht älter als ein Jahr - und aus dem Unfallablauf (Verkehrsunfall 59%) läßt sich erklären, daß vorwiegend unerfahrene, weniger vorsichtige Junghunde betroffen sind. Aufgrund der geringen Anzahl schwerwiegender, zusätzlicher Verletzungen ist anzunehmen, daß die Hunde seitlich angefahren, eventuell zur Seite geschleudert, aber nicht überrollt werden. Es handelt sich bei Unterarmschaftfrakturen wohl um direkte Stoß- und seltener um indirekte oder kombinierte Gewalteinwirkungen.

Olekranon-, Monteggia- sowie Styloidfrakturen lassen sich dagegen kaum als Folgen direkter Gewalteinwirkung verstehen, da bei diesen Brüchen im Bereich der Fraktur neben dem Frakturhämatom keine Weichteilverletzungen gefunden wurden. Olekranonfrakturen lassen sich als Überstreckungsbrüche über den Kondylus humeri als Widerlager erklären.

Dabei kann bei zusätzlichen Schermechanismen der Radiuskopf bei gleichzeitiger Zerreißung der Syndesmose zwischen Radius und Ulna luxieren = Monteggiafraktur. Häufiger scheint die Monteggiafraktur allerdings als Biegungsbruch der Ulna mit gleichzeitiger Auskugelung des Radiusköpfchens zu entstehen. Das setzt voraus, daß das Tier auf der dem verletzten Bein gegenüberliegenden Seite angefahren wird.

Styloidfrakturen lassen sich als Biegungsbrüche bei belasteter und übermäßig abduzierter (Proc.styloides radii) oder übermäßig adduzierter (Proc.styloides ulnae) Pfote erklären.

Therapie der Frakturen mit Gelenkbeteiligung

Aus der Analyse der Krankengeschichten geht hervor, daß Olekranon-, Monteggia- und Styloidfrakturen operiert werden sollten, denn der störungsfreie Gelenkmechanismus ist nur durch den korrekten Aufbau der Gelenkflächen und eine belastungsstabile Adaptation der Fragmente wiederherzustellen. Schon geringe Stufenbildung verursacht sekundäre Arthropathia deformans (BRUNNBERG 1974, DINGWALL 1970, KOESTLIN 1973, NIEMAND 1974, POND 1975, PRIEUR 1976, SCHEBITZ/BRASS 1975).

Olekranonfrakturen: Dabei hat sich die Zuggurtung mit zwei Bohrdrähten und bei gezahnten Frakturen mit nur einem Bohrdraht und Drahtschlinge in Achtertour bei kleinwüchsigen Hunden als geeignete Methode erwiesen.

Olekranonfrakturen bei schweren Hunden großwüchsiger Rassen mit ausreichend großem proximalem Fragment , d.h., wenn wenigstens zwei Schrauben anzubringen sind, sollten mit einer laterovolar angelegten Zuggurtungsplatte stabilisiert werden.

Liegt ein Abriß der Apophyse vor, wird das Zuggurtungsprinzip mit einer Zugschraube angewandt. Daß hier die Zugschraube plaziert werden sollte, wie es PEDDIE (1966) forderte, scheint zweckmäßig.

Ergebnis: 15 (79 %) der kontrollierten Olekranonfrakturen waren geheilt. Es bestand keine Lahmheit. Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans waren röntgenologisch nicht nachweisbar. Veränderungen im Sinne der sekundären Arthropathia deformans waren bei drei Frakturen (14 %) operationsunabhängig (Splitterfrakturen) und bei einer Fraktur (7 %) operationsabhängig (Stufenbildung) bedingt.

Monteggiafrakturen: Für die Versorgung der Monteggiafrakturen ist neben der Rasse der Patienten (groß- oder kleinwüchsig) die Lokalisation zu berücksichtigen. Entscheidend ist jedoch das Repositionsergebnis von Radius und Ulna im Ellbogengelenk. Da es beim Aufbau der Ulna fast ausnahmslos zur spontanen Reposition des Radiusköpfchens kommt, ist eine Verbindung (Schraube) zwischen Radius und Ulna nicht unbedingt erforderlich.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, Monteggiafrakturen bei Hunden kleinwüchsiger Rassen, bei denen die Ulna im Olekranonbereich bzw. im proximalen Drittel gebrochen war, allein durch Zuggurtung zu versorgen, während bei Hunden großwüchsiger Rassen mit Frakturen in diesem

Bereich eine Zuggurtungsplatte anzulegen ist.

Bei Ulnafrakturen im mittleren und distalen Drittel wurden Radius und Ulna immer mit einer Zugschraube verbunden, da hier die Bedingungen für eine stabile Osteosynthese der Ulna wegen der kleinen Verhältnisse nicht ausreichend sind. Es hat sich aufgrund der leichteren operativen Darstellung der Ulna als günstig erwiesen, diese Schraube im Bereich der proximalen Radiusmetaphyse von der Ulna ausgehend einzubringen.

Ergebnis: Von sechs kontrollierten Tieren waren nur zwei geheilt, bei vier Patienten bestanden Funktionsstörungen. Das schlechte Heilungsergebnis war in zwei Fällen operationsabhängig (Infektion, Stufenbildung), vornehmlich aber in operationsunabhängigen Kriterien zu sehen (Gelenkkapselzerreißung, Band- und Muskelriß). Deshalb muß bei Monteggiafrakturen mit einer langen Heilungsdauer gerechnet werden.

Styloidfrakturen: Die Zuggurtungsosteosynthese ist in Übereinstimmung mit den Angaben von POND (1975) und SCHEBITZ/BRASS (1975) das geeignete Verfahren, um diese Frakturen zu sichern.

Die Zuggurtung mit ein oder zwei Bohrdrähten hat sich bei kleinen Querfrakturen bewährt.

Größere Fragmente bei Schrägfrakturen sollten mit einer Zugschraube versorgt werden.

Ergebnis: Jede kontrollierte Fraktur war gut verheilt.

Therapie der Frakturen ohne Gelenkbeteiligung

a. Konservative Therapie: Die konservative Behandlung von Unterarmfrakturen ohne Gelenkbeteiligung ist möglich. Entscheidend für ein gutes Heilungsergebnis ist neben Form und Lokalisation der Fraktur und Rasse des Hundes (groß- oder kleinwüchsig) vor allem die korrekte Verbandanlage. Im Gegensatz zu FROST (1966) stellte es sich als zweckmäßig heraus, den Schienenverband von der Pfote ausgehend bis über das Ellbogengelenk hinaus anzulegen. Wir verwenden Alu-Schienen, die relativ leicht sind und den Gegebenheiten gut angepaßt werden können. Wesentlich für den Behandlungsausgang ist die Reposition der Fragmente. Es hat sich erwiesen, daß eine Parallelverschiebung der Bruchenden um Corticalisbreite keinen negativen Einfluß auf das Heilungsergebnis hat. Nicht ausgeglichen werden Dislocatio ad peripheriam oder Dislocatio ad axim. Durch

Schrägstellung des benachbarten Gelenks kommt es zu sekundärer Arthropathia deformans.

Radius-Ulna-Frakturen: Querfrakturen wie auch kurze Schrägfrakturen ohne Dislokation und stabil zu reponierende Frakturen vornehmlich der Diaphyse wie auch der proximalen Metaphyse können bei Hunden klein- und großwüchsiger Rassen konservativ behandelt werden. In diesem Bereich wird die Retention wirkungsvoll durch die starke Muskulatur unterstützt.

Splitterfrakturen im Bereich der proximalen und distalen Metaphyse sowie offenene Frakturen III. Grades sollten bei allen Hunden konservativ behandelt werden, da die Voraussetzungen für eine stabile Osteosynthese zumeist nicht gegeben sind.

Epiphysenfugenfrakturen ohne Dislokation sollten unter Verband behandelt werden, damit eine weitere Schädigung durch operative Maßnahmen vermieden wird.

Ulnafrakturen: Sie werden, abgesehen von Olekranon- und Styloidfrakturen, konservativ behandelt, weil die Fragmente wegen der Verbindung mit dem Radius kaum dislozieren und stabil zu reponieren sind.

Entscheidend für die endgültige Behandlung ist die Überprüfung des Repositionsergebnisses nach 24 Stunden. Wird eine sekundäre Dislokation diagnostiziert, so ist, abgesehen von Splitter- und offenen Frakturen III. Grades, operativ vorzugehen, da noch gute Bedingungen für eine Osteosynthese bestehen.

Ergebnis: Von 110 konservativ behandelten Frakturen wurden 66 (60%) nachkontrolliert. 53 (80 %) waren verheilt, d.h., es bestanden keine Funktionsstörungen. Röntgenologisch waren keine Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans nachweisbar. Behandlungsunabhängig entstand ein unbefriedigendes Ergebnis nach sieben Radius-Ulna- und zwei Radius- und einer Ulnafraktur; drei dieser Hunde waren trotz prognostisch günstiger Fraktur (Querfraktur der Diaphyse) wegen Fehlverhaltens der Besitzer nicht geheilt, bei vier Hunden führten umfangreiche Läsionen durch Schuß- und Trümmerfrakturen zur Funktionseinschränkung. Behandlungsabhängig waren drei Frakturen in Achsenfehlstellung verheilt, sie waren nicht korrekt reponiert.

b. Operative Therapie: Die Plattenosteosynthese hat sich in der operativen Behandlung der Unterarmfrakturen als günstig erwiesen (DE ANGLIS 1975, NEWTON 1974, ORMROD 1966, SUMNER SMITH 1974, VAUGHAM 1975, SCHEBITZ/BRASS 1975), da wegen der querovalen Form des Radius eine stabile Markraumfixation nicht möglich ist. Voraussetzung für eine stabile Plattenosteosynthese ist, daß wenigstens je zwei Schrauben beidseits der Fraktur plaziert werden können. Defekte müssen durch autologe Spongiosa ausgefüllt werden. Je nach Situation werden die Fragmente mit interfragmentärer Kompression mit Zugschrauben und zusätzlicher Neutralisationsplatte oder axialer Kompression mit einer Zuggurtungsplatte stabilisiert.

Radius-Ulna- und Radiusfrakturen: Frakturen, die gedeckt nicht reponiert werden können, oder deren stabile Retention nicht durch Verbandbehandlung zu sichern ist, werden operiert.

Frakturen im Bereich des distalen Unterarms, besonders bei Hunden kleinwüchsiger Rassen, sind möglichst operativ zu versorgen. Dabei müssen die dem Radius eng anliegenden Strecksehnen mobilisiert werden.

Dislozierte Frakturen im Bereich der distalen Epiphysenfuge sollten durch Bohrdrahtosteosynthesen versorgt werden. Da es sich lediglich um eine Adaptation der Fragmente handelt, muß der Unterarm zusätzlich geschient werden.

Offene Frakturen I. und II. Grades sollten bei strenger Indikationsstellung (Schräg- und Querfrakturen mit ausreichender Plattenauflage) innerhalb der 8-Stundenfrist operiert werden.

Ergebnis: 54 (89 %) der nachkontrollierten Radius-Ulna-Frakturen und alle (drei) nachkontrollierten Radiusfrakturen waren geheilt. Behandlungsunabhängig blieben bei drei Hunden Funktionsstörungen (2 alte Frakturen und eine Fraktur II. Grades) zurück. Behandlungsabhängig traten Funktionsstörungen durch Dislocatio ad peripheriam (1) und Infektion (2) auf.

Abschließend bleibt festzustellen: Olekranon-, Monteggia- und Styloidfrakturen sollten operiert werden.

Radius-Ulna- und Radiusfrakturen im metaphysären Bereich - mit Ausnahme von Splitterfrakturen und offenen Frakturen III. Grades - , dislozierte Epiphysenfugenfrakturen und besonders die Frakturen bei Hunden kleinwüchsiger Rassen sind zu operieren.

Gezahnte und stabil zu reponierende Quer- oder kurze Schrägfrakturen von Radius und/oder Ulna ohne Gelenkbeteiligung, besonders bei Hunden großwüchsiger Rassen und nicht dislozierte Epiphysenfugenfrakturen bei allen Hunden sind konservativ zu behandeln. Nach Splitterfrakturen und offenen Frakturen III. Grades ist konservativ vorzugehen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Anhand von Literaturangaben werden Vorkommen und Häufigkeit der Unterarmfrakturen und ihre Behandlung erörtert.

2. In der Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München werden Unterarmfrakturen mit Gelenkbeteiligung nach dem Prinzip der interfragmentären Druckosteosynthese operiert. Frakturen ohne Gelenkbeteiligung werden operativ oder konservativ versorgt.

3. In den Jahren 1970 - 1974 wurden 234 Hunde mit 432 (82 %) Radius-Ulna-Frakturen und 15 (4 %) Radiusfrakturen und 59 (14 %) Ulnafrakturen vorgestellt. Dabei lag in 42 Fällen eine Fraktur mit Gelenkbeteiligung vor. 133 (57 %) der Hunde gehörten kleinwüchsigen und 101 (43 %) großwüchsigen Rassen an. Die häufigste Frakturform war die Querfraktur (252 = 23 %) und die Splitterfraktur (66 = 16 %). Die meisten Frakturen entfielen auf die Diaphyse (192 = 46 %) und die distale Metaphyse (148 = 35,7 %). Relativ oft war das Olekranon (27 = 6,4 %), aber nur selten die proximale Metaphyse (19 = 4,5 %) betroffen. Der Verkehrsunfall (138 = 59 %) war die häufigste Anamnese.

4.a. Von 42 Frakturen mit Gelenkbeteiligung (Olekranon-, Monteggia-, Styloidfrakturen) wurden 29 (69 %) nachkontrolliert. 21 (72 %) waren verheilt.

b. Von 83 operativ behandelten Frakturen ohne Gelenkbeteiligung wurden 64 (77 %) nachkontrolliert. 57 (89%) Frakturen waren verheilt.

c. Von 110 konservativ behandelten Frakturen ohne Gelenkbeteiligung wurden 66 (60 %) nachkontrolliert. 53 (80 %) Frakturen waren verheilt.

5. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, daß Olekranon-, Monteggia- und Styloidfrakturen operiert werden sollten,
daß Radius-Ulna- und Radiusfrakturen im metaphysären Bereich- mit Ausnahme von Splitterfrakturen und offenen Frakturen III. Grades - dislozierte Epiphysenfugenfrakturen und besonders die Frakturen bei Hunden kleinwüchsiger Rassen zu operieren sind;
daß gezahnte und stabil zu reponierende Quer- oder kurze Schrägfrakturen von Radius und/oder Ulna ohne Gelenkbeteiligung, besonders bei Hunden großwüchsiger Rassen und nicht dislozierte Epiphysenfugenfrakturen bei Hunden beider Rassen konservativ behandelt werden können;
daß nach Splitterfrakturen und offenen Frakturen III. Grades konservativ vorzugehen ist.

F. SUMMARY

1. Incidence, frequency and treatments of the forearm fractures are discussed by means of the literature.

2. In the Chirurgischen Universitäts-Tierklinik München forearm fractures with joint participation are operated in accordance with the principle of the pressure osteosynthesis. Fractures without joint participation are treated by the operative or conservative method.

3. In the years 1970 -1974 234 dogs with 432 (82 %) radial-ulnar fractures and 15 (4 %) radial fractures and 59 (14 %) ulnar fractures shown. 42 fractures were fractures with joint participation. 133 (57 %) of the dogs were of small breeds and 101 (43 %7 of large breeds. The most common fracture form was the transverse fracture (252 = 23%) and the compound fracture (66 = 16 %). Most of the fractures occurred in the diaphysis (192 = 64 %) and in the distal metaphysis (148 = 35,7 %). The olecranon was relatively often affected (27 = 6,4 %), but the proximal metaphysis only seldom (19 = 4,5 %). The traffic accident was the most common anamnesis (138 = 59 %).

4.a. 29 (69 %) of 42 fractures with joint participation were controlled later. 21 (72 %) were healed.

b. 64 (77 %) of 83 fractures without joint participation treated by operation were controlled later. 57 (8 %) fractures were healed.

c. 66 (60 %) of 110 fractures without joint participation treated by the conservative method were controlled later. 53 (80 %) fractures were healed.

5. It has been shown that one should operate olecranon, monteggia and styloid fractures,
that radial-ulnar fractures in the region of the metaphysis - with the exception of compound fractures and open third degree fractures - dislocated epiphyseal plate fractures and particurlarly the fractures of dogs of small breed are to be operated;
that serrated transverse fractures stable to reduce or short oblique fractures of radius and/or ulna without joint participation, espicially in dogs of large breeds and epiphyseal plate fractures not reduced can be treated in dogs of both breeds;
that one has to treat compound fractures and open third degree fractures by the conservative method.

ALLGÖWER,J.: (1964) Osteosynthese und primäre Knochenheilung. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 308, 423.

derselbe: (1971) Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 329, 1027.

AMMANN,K.: (1952) Erfahrungen mit der Osteosynthese bei den Gliedmaßenfrakturen des Hundes. Schweiz.Arch.Tierheilk. 94, 307.

ANDERSON,L.: (1966) Fracture Fixation: How Various Methods Affect Healing. Mod.Vet.Pract. 47, 53.

BECKER,E.:(1974) Über die Versorgung von Knochenbrüchen durch percutane Osteosynthese. Prakt.Tierarzt 5, 253.

BERGE,E. u. M.WESTHUES:Tierärztliche Operationslehre 29. überarbeitete Aufl. Paul Parey Verlag 1969.

BRADEN,T. u. W.BRINKER: (1973) Effect of Certain Internal Fixation Devices on Functional Limb Usage in Dogs. J.Amer.Vet.Med. Ass. 162, 642.

BRINKER,W., G.FLO, T.BRADEN, G.MOSER,D.MERKLEY: (1975) Removal of Bone Plates in Small Animals. J.Amer.Hosp.Ass. 11, 577.

BRINKER,W. u. F.FLO: (1975) Principles and Application of External Fixation. Vet.Clinics. NorthernAmer. 5, 197.

BUTLER,C.: (1975) Resume of Fracture Healing. Vet.Clinics.North. Amer. 5, 147.

derselbe: (1975) Use of Plaster of Paris in Repair of Delayed Union Fracture Complicated by Osteomyelitis. J.Small Anim.Pract. 16, 173.

BRUNNBERG,L.: Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenks. Vet.Diss. München 1973.

CHAPPEL,C. u. J.ARCHIBALD: (1951) Vitallium Bone Plating in Dogs: Description of a Practical Technic and Clinical Observations. Vet.Med./Small Anim.Clin. 46, 291.

COSSON,J.: Méthodes d' Ostéosynthése du Radius Ulna chez les Carnivores domestiques. Vet.Diss. Toulouse 1974.

DANIELS,H.: (1973) Grundlagen der A.O.Osteosynthese bei Groß- und Kleintieren. Prakt. Tierarzt 53, 473.

DE ANGLIS,M.: (1975) Causes of Delayed Union and Nonunion Fractures. Vet.Clinics North.Amer. 5, 251.

DE ANGLIS,M., R.OLDS, S.STOLL, R.PRATA, K.SINIBALDI: (1973) Repair of Fractures of the Radius and Ulna in Small Dogs. J.Amer. Anim. Hosp.Ass. 9, 436.

DENNY,H.: (1975) The Use of Wire Tension Band in the Treatment of Fractures in the Dog. J.Small Anim.Pract. 16, 173.

DIETZ,O. u. ERIKA LI: (1976) Rushpining beim Kleintier. Mhefte Vet.Med. 31, 99.

DIETERICH,H.: (1974) Repair of a Radius Curvus in a Two-Stage Surgical Procedure. J.Amer.Animal Hosp.Ass. 10, 48.

DINGWALL,J.: (1970) Elbow Fractures in the Dog. Mod. Vet.Pract. 51, 37.

DOBBERSTEIN,J. u. G.HOFFMANN: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere - Gefäßlehre, Nervensystem, Sinnesorgane, Haut. Bd.III. 2. Aufl. Hirzel Verlag Leipzig 1964.

EHALT,W.: (1964) Wie unterscheiden sich die Knochenbrüche bei Kindern von denen der Erwachsenen. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 308, 391.

ELLENBERGER,W. u. H.BAUM: Anatomie der Haustiere. 18 Aufl. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1974.

EVANS,H.E. u. A.DE LAHUNTA: Millers Guide to the Dissection of the Dog. W.B. Saunder Company, Philadelphia, London, Torronto 1971.

FRITSCH,R.: (1970) Therapie gelenknaher Frakturen. Prakt. Tierarzt 51, 630.

FROST,CH.: (1965) The Closed Reduction and Repair of Radio-Ulna-Fractures in the Dog. J.Small Anim.Pract. 6, 197.

GAJENTAAN,J.: (1974) Monteggia-Fraktuur Bij Een Hond Tschr. diergeneesk. 99, 790.

GUGGENBÜHL,U., P.HAUSER, P.HUTZSCHENREUTER, F. u. G.KASA, B.v.SALIS: (1973) Belastungsstabile Osteosyntheseverfahren bei Frakturen des Hundes. Kleintierpraxis 18, 175.

HARE,W.C.: (1960) The Age of Which Epiphyseal Union Takes Place in the Limb Bones of the Dog. Wien tierärztl.Mschr. (Festschrift) 224.

HAUSER,P. u. P.HUTSCHENREUTER:(1975) Probleme bei Osteosynthesen, dargestellt an der Behandlung isolierter Tibia- und kombinierter Tibia-Fibula-Frakturen. Schweiz.Arch.Tierheilk. 117, 1.

HENSCHEL,E.: (1971) Zur Anatomie und Klinik der wachsenden Unterarmknochen. Arch.Exp.Vet.Med. 26, 741.

derselbe: (1973) Zum Längenwachstum von Humerus, Os femoris und Tibia des Hundes. Kleintierpraxis 18, 98.

HINKO,J. u. F.RHINELANDER: (1975) Effective Use of Cerclage in the Treatment of Long-Bone-Fractures in the Dogs. J.Amer.Vet. Med.Ass. 166, 520.

HOHN,B.: (1975) Principles and Application of Plaster Cast.Vet. Clinics North.Amer. 5, 191.

HORNEY,F. u. J.DINGWALL: (1975) The Clinical Use of Lightcast. Canadian. Vet.J. 16, 201.

HULSE,D.: (1973) Use of Cancellous Bone Graft in the Repair of a Delayed Union Fracture Complicated by Osteomyelitis. J.Amer. Hosp.Ass. 9, 378.

HUTZSCHENREUTER,P., A.BALTENSPERGER, A.RÜTER, S.PERREN: (1973) Experimentelle Untersuchungen für eine belastungsstabile Platten-Osteosynthese beim Schaf. Dtsch.tierärztl.Wschr. 80, 105.

KASA,G. u.F.: (1976) Ziele und Grundsätze der Veterinär Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (A+O-vet.).Prakt.Tierarzt 55. 43. Sonderdruck März 1976.

KELBER,W. u. G.CHARILESBOIS: (1958) A Radically Different Method for Repairing Distal Radius-Ulna-Fractures in the Dog. J.Amer. Vet.Med.Ass. 132, 159.

KNECHT,C.: (1975) Application of Temporary Splints. Vet.Clinics North.Amer. 5, 165.

derselbe: (1975) Principles of Application of Tractions and Coaption Splints. Vet.Clinics North.Amer. 5, 177.

KNIGHT,R. u. M.PITTAWAY: (1955) Fracture of the Olecranon Process of the Ulna in the Dog. Vet.Rec. 67, 754.

KOALTA,R., N.KRAUR, D.JOHNSON: (1974) Patterns of Trauma in Urban Dogs and Cats. J.Amer.Vet.Med.Ass. 164, 499.

KOESTLIN,R.: Kniegelenk(nahe) Frakturen des Femur bei Hund und Katze. Vet.Diss.München 1973.

KRAAIJENHAGEN,P.: (1976) Die Markraumnagelung, Indikation und Beschreibung der Techniken nach Küntscher, Hackethal, Steinmann und Rush. Prakt.Tierarzt 55, 48 , Sonderdruck März 1976.

LA VERNE u. M.ROACH: (1955) A New Method for Repairing Fractures of the Olecranon. J.Amer.Vet.Med.Ass. 127, 120.

LAWSON,D.: (1963) Modern Trends in Animal Health and Husbandry - The Management of Fracture in Domestic Animals. Brit.Vet.J. 119, 409.

LEIGHTON,R.: (1975) Complications from Mismanagement of Fixation Devices. Vet.Clinics North.Amer. 5, 273.

LEONARD,D.P.: Orthopedic Surgery of the Dog and Cat. 2.Aufl. W.B.Saunders Company Philadelphia, London, Toronto 1973.

LJUNDGREEN,G.: (1970) Personal Communication zit. nach Sumner Smith J.Small Anim.Pract. 11, 311.

LLEWELLYN,H.: (1976) Groth Plate Injuries - Diagnosis, Prognosis and Treatment. J.Amer.Anim.Hosp.Ass. 12, 77.

MATIS,U., D.BOEHM, B.KUHNT: (1975) Der Lightcastverband. Berliner Münch. tierärztl. Wschr. 87, 175.

MATTER,P.: (1970) Grundsätzliche Indikationsfehler bei offenen Frakturen. Langenbecks Arch. Klin.Chir. 327, 858.

MOSTOSKY,U., R.CHOIVIN, W.BRINKER: (1956) Trans-Olecranon Approach to the Elbow Joint. Vet.Med. 54, 560.

MÜLLER,J., R.SCHENK, H.WILLENEGGER: (1968) Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung reaktiver Pseudarthrosen am Hunderadius. Helvetia Chir.Acta 35, 301.

MÜLLER,M., M.ALLGÖWER,H.WILLENEGGER: Manual der Osteosynthese. Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1969.

MÜLLER,M: (1971) Biomechanische Fehlleistungen. Langenbecks Arch. Klin.Chir. 329, 1144.

NEWTON,C. u.B.HOHN:(1974) Fracture Nonunion Resulting from Cerclage Appliances. J.Amer.Vet.Med.Ass. 164, 503.

NEWTON,Ch.: (1974) Surgical Management of Distal Ulnar Physeal Growth Disturbances in the Dog. J.Amer.Vet.Med.Ass. 164, 479.

NICKEL,R., A.SCHUMMER,E.SEIFERLE: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Bd.I. Bewegungsapparat 3. Aufl. Paul Parey Verlag Berlin-Hamburg 1968.

NIEMAND,H.G.: Praktikum der Hundeklinik. 3. überarbeitete Auflage Paul Parey Verlag 1974.

NIEMEYER,K.H. u. R.HOFFER: (1971) Rush pin Repair of Distal Fractures of Long Bones in the Dog. J.Amer.Vet.Med.Ass. 159, 1432.

NUNAMAKER,D.: (1975) Management of Infected Fractures. Vet.Clin.North Amer. 5, 259.

O'BRIENT,T., J.MORGAN, P.SUTTER: (1971) Radiographie Study of Growth Disturbance in the Forelimb. J.Small Anim.Pract. 12, 19.

ORMROD,A.: (1966) Limb Fractures in the Dog and Cat, IV. Fractures of the Forelimb. J.Small.Anim.Pract. 7, 155.

PEDDIE,J.: (1969) A Method for Repairing Fracture of the Proximal Ulna: Vet.Med./Small Animal Clin. 64, 989.

PIERMATTEI,D., G.GREYLEY, U.MATIS, H.SCHEBITZ: Zugänge zum Skelettsystem von Hund und Katze. Schattauer Verlag Stuttgart 1975.

POND,M.: (1975)Management of Avulsion and Articular Fractures. Vet. Clinics North.Amer. 5, 241.

PRIEUR,W.: (1976) Die konservative und operative Frakturbehandlung beim Kleintier. Prakt.Tierarzt 55, 485.

PUNZET,G.: (1972) Therapie und Ergebnisse ellbogengelenknaher Frakturen beim Hund. Wien tierärztl. Mschr. 59, 218.

PUTNAM,R. u. J.ARCHIBALD: (1968) Excision of the Canine Radial Head. Mod.vet.Pract.49. 23-

RISER,W. u. F.SHIRER: (1965) Normal and Abnormal Growth of the Distal Foreleg in Large and Gigant Dogs. Zit. nach HENSCHEL,E. (1973)

ROSEN,H.: (1975) Principles and Application of Bone Plates. Vet. Clinics North.Amer. 5, 299.

ROSENHAGEN,C.: (1976) Allgemeine Grundsätze für die chirurgische Versorgung von Frakturen. Prakt.Tierarzt 55, 42, Sonderdruck März 1976.

RUDY, R.: (1975) Principles of Intramedullary Pinning. Vet.Clinics North.Amer. 5, 209.

RUELAND,R.: (1975) Emergency Treatment of Limb Fractures. Vet. Clinics North.Amer. 5, 305.

SCHEBITZ,H. u. W.BRASS: Allgemeine Chirurgie. Paul Parey Verlag Berlin-Hamburg 1975.

SCHEBITZ,H., L.BRUNNBERG, H.VOLLMERHAUS, H.WAIBL, B.BECK: (1976) Zur Versorgung der Frakturen am Condylus Humeri des Hundes. Berliner Münchener tierärztl.Wschr. 89, 382.

SCHENK,R. u. M.WILLENEGGER: (1964) Zur Histologie der primären Knochenheilung.Langenbecks Arch.Klin.Chir. 308, 440.

SCHMIDTKE,H.: (1976) Die konservative Frakturbehandlung, Möglichkeiten und Grenzen. Prakt.Tierarzt 55, 41, Sonderdruck März 1976.

SITTNIKOW,K. u. S.PAATSAMA: (1970) The Healing of Distal Fractures of the Radius and Ulna: an Experimental Study on Dogs. J.Small anim.Pract. 11, 385.

SUMNER-SMITH,G.: (1974) A Comparative Investigation into the Healing of Fractures in Miniature Poodles and Mongrel Dogs. J.Small Anim.Pract. 15, 323.

derselbe: (1970) Bone Plating for Radial Fractures in Small Dogs. Mod.Vet.Pract. 51, 30.

SUMNER-SMITH,G. u. A.CAWLEY: (1970) Nonunion Fractures in the Dog. J.Small Anim.Pract. 11, 311.

TSCHERNE,H.: (1971) Gefahren der Osteosynthese: Indikationsfehler. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 329, 1136.

TROJAN,E.: (1970) Grundsätzliche Indikationsfehler bei geschlossenen Frakturen. Langenbecks Arch.Klin.Chir. 327, 840.

UTROSKA,B. u. L.FORD: (1975) A Tecnic for Repair of Colles Fractures. Vet.Med./Small Anim.Clin. 70, 849.

VAUGHAM,L.: (1964) A Clinical Study of Non-Union Fractures in the Dog. J.Small Anim.Pract. 5, 173.

derselbe: (1975) Complications Associated with the Internal Fixation of Fractures in Dogs. J.Small Pract. 16, 415.

derselbe: (1965) An Experimental Study of Nonunion Fractures in the Dog. J.Amer.Animal Hosp.Ass. 1, 195.

WALKER,R. u. J.HICKMANN: (1958) Injuries of the Elbow Joint in the Dog.Vet.Rec. 70, 1191.

WALKER,M., R.Lewis. St.KNELLER, D.THRALL, J.LOSONSKY: (1975) Radiografic Signs of Bone Infection in Small Animals. J.Amer.Vet.Med. Ass. 166, 908.

WEBER,H., H.KAESMANN, H.HOPE: (1970) Morphologische Betrachtung zur Frage der Druckplattenstabilisierung. Langenbecks Arch.Klin. Chir. 327, 8336.

WOLFF,E.: (1975) Rush Pins in the Veterinary Orthopedics - A Review J.Amer.Animal Hosp.Ass. 11, 756.

LEBENSLAUF

Am 27. Mai 1949 wurde ich als zweites Kind des prakt. Tierarztes Dr. Theodor Meyer und seiner Ehefrau Herta, geb. Schauer, in Kirchdorf (Kreis Grafschaft Diepholz) geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Kirchdorf von 1955 - 1959 wechselte ich zum neusprachlichen Gymnasium in Sulingen und bestand dort am 12. Juni 1967 die Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich an der Tierärztlichen Hochschule Hannover das Studium der Veterinärmedizin und wurde vom 1. April 1968 bis zum 30. September als Soldat vom Studium beurlaubt. Im Wintersemester 1969/70 nahm ich das Studium in Hannover wieder auf und beendete es am 11. Juni 1974 mit dem Staatsexamen.

Seit dem 1. Juli 1974 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Chirurgischen Tierklinik der Universität München beschäftigt.